Région de

GRONDINES

Area

DESSIN DE LA COUVERTURE:

Calcaire de Deschambault en aval du barrage de Saint-Alban sur la rivière Sainte-Anne.

COVER:

Deschambault limestone downstream from Saint-Alban dam on Sainte-Anne river.

102-01006/

MINISTÈRE
DES RICHESSES
NATURELLES
DIRECTION GÉNÉRALE
DES MINES

SERVICE DE L'EXPLORATION GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL EXPLORATION SERVICE

Région de
GRONDINES
Area

LEGISLATIVE LIBRARY OF ONTARIO
TORONTO
WITHDRAWN
DEC 19 1975
RECEIVED

RAPPORT GÉOLOGIQUE
GEOLOGICAL REPORT -154

T.H. CLARK
V. GLOBENSKY

1975

TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION	1
Localisation de la région	2
Description de la région	2
Méthodes de travail	5
Remerciements	5
Travaux antérieurs	6
GEOLOGIE GENERALE	8
PRECAMBRIEN	10
Gneiss à biotite, hornblende et andésine	15
Lames minces	17
Structure	23
Corrélation	26
Paragneiss, calcaire cristallin, quartzite	28
Lames minces	29
Structure et corrélation	33
Orthogneiss	34
Lames minces	35
Pegmatite	37
ROCHES PALEOZOIQUES	38
Groupe de Chazy	40
Groupe de Black River	40
Groupe de Trenton	48
Description des localités importantes	53
Rivière Sainte-Anne	53
Saint-Marc et Hamelin	60
Rivage de Grondines	61
Formation de Saint-Marc	66
Formation de Sainte-Anne	67
Formation de Deschambault	68
Affleurements de Saint-Marc-des-Carrières	78
Fossiles	81
Formation de Neuville	83
Membre de Saint-Casimir	83
Fossiles	94
Membre de Grondines	93
Coupe le long du rivage de Grondines	97
Coupe le long de la rivière Sainte-Anne	113
Fossiles	115
Résumé du Trenton	117
Groupe d'Utica	120
Formation de Lotbinière	121
Epaisseur	124
Fossiles	125
Discussion de la faune et corrélation	127
Groupes de Lorraine et de Richmond	128

TABLE OF CONTENTS

	Page
INTRODUCTION	1
Location of the area	2
Description of the area	2
Methods of work	5
Acknowledgements	5
Previous work	6
GENERAL GEOLOGY	8
PRECAMBRIAN	10
Biotite-hornblende-andesine gneisses	15
Thin-sections	17
Structure	23
Correlation	26
Paragneisses, crystalline limestone, quartzite	28
Thin-sections	29
Structure and correlation	33
Orthogneisses	34
Thin-sections	35
Pegmatite	37
PALEOZOIC ROCKS	38
Chazy Group	40
Black River Group	40
Trenton Group	48
Description of critical localities	53
Sainte-Anne River	53
Saint-Marc and Hamelin	60
Grondines shore	61
Saint-Marc Formation	66
Sainte-Anne Formation	67
Deschambault Formation	68
Saint-Marc-des-Carrières exposures	78
Fossils	81
Neuville Formation	83
Saint-Casimir Member	83
Fossils	94
Grondines Member	93
Section along the Grondines shore	97
Section along the Sainte-Anne river	113
Fossils	115
Summary of the Trenton	117
Utica Group	120
Lotbinière Formation	121
Thickness	124
Fossils	125
Discussion of fauna and correlation	127
Lorraine and Richmond Groups	128

	Page
TECTONIQUE	129
Stratification et discordances	129
Inclinaison régionale	129
Plis et flexures	131
Failles	134
Faille de Saint-Alban	136
Faille de Deschambault	138
Faille de Saint-Prosper	139
Faille de Saint-Marc	142
GEOLOGIE ECONOMIQUE	144
Calcaire	144
Tourbe	150
Minéralisation	150
Gaz naturel et pétrole	151
Sable et gravier	153
Tuiles de drainage et de cheminée	154
Caverne	154
BIBLIOGRAPHIE	156
ANNEXE	158

	Page
STRUCTURAL GEOLOGY	129
Stratification and unconformities	129
Regional inclination	129
Folds and flexures	131
Faulting	134
Saint-Alban fault	136
Deschambault fault	138
Saint-Prosper fault	139
Saint-Marc fault	142
ECONOMIC GEOLOGY	144
Limestone	144
Peat moss	150
Mineralization	150
Natural gas and petroleum	151
Sand and gravel	153
Drainage and chimney tiles	154
Cavern	154
BIBLIOGRAPHY	156
APPENDIX	158

TABLEAUX

1 - Formations de la région de Grondines	11
2 - Analyses partielles des gneiss à B-H-A	22
3 - Analyses partielles des orthogneiss	36
4 - Fossiles du groupe de Black River	47
5 - Distribution des éléments stratigraphiques du Trenton	65
6 - Coupe de la formation de Deschambault	69
7 - Fossiles de la formation de Deschambault	82
8 - Coupe du membre de Saint Casimir sur la rivière Sainte-Anne	85
9 - Coupe du membre de Saint-Casimir sur le rivage de Grondines	90
10 - Fossiles du membre de Saint-Casimir	92
11 - Coupe du membre de Grondines sur le rivage de Grondines	104
12 - Méthode de calcul des épaisseurs du Grondines	114
13 - Fossiles du membre de Grondines	116
14 - Tableau des épaisseurs des parties du groupe de Trenton	118
15 - Fossiles de l'Utica	126
16 - Analyses de calcaire	149

TABLES

1 - Formations of the Grondines area	11
2 - Partial analysis of B-H-A gneiss	22
3 - Partial analysis of orthogneisses	36
4 - Fossils in the Black River Group	47
5 - Distribution of the component parts of the Trenton Group	65
6 - Section of Deschambault Formation	69
7 - Fossils in the Deschambault Formation	82
8 - Section of the Saint-Casimir Member on Sainte-Anne River	85
9 - Section of the Saint-Casimir Member on Grondines shore	90
10 - Fossils of the Saint-Casimir Member	92
11 - Section of the Grondines Member on the Grondines shore	104
12 - Method of computing thicknesses of Grondines Member	114
13 - Fossils in Grondines Member	116
14 - Table of thicknesses of the parts of the Trenton Group	118
15 - Utica fossils	126
16 - Limestone analysis	149

ILLUSTRATIONS

CARTE

1734 - Région de Grondines (en pochette)

MAP

1734 - Grondines area (in pocket)

FIGURES

Page

1 - Carte index montrant la localisation de la région 4

2 - Pli léger typique du groupe de Grenville 13

3 - Masses mafiques dans le gneiss à biotite et hornblende près du barrage de Saint-Narcisse 17

4 - Hornblende avec biotite dans un gneiss à biotite et hornblende 20

5 - Hornblende avec biotite dans un gneiss à biotite et hornblende 20

6 - Amphibole avec plagioclase dans une amphibolite 21

7 - Gneiss microbréchique à biotite et hornblende 23

8 - Forte déformation dans le gneiss à biotite et hornblende près du barrage de Saint-Narcisse 25

9 - Litage compositionnel dans le paragneiss du Grenville . 30

10 - Paragneiss à biotite 31

11 - Grenat et biotite dans le paragneiss à biotite et plagioclase 32

12 - Coupe des forages Gauthier No 1 et No 2 à Saint-Marc-des-Carrières 39

13 - Gorge de la rivière Sainte-Anne en aval de Saint-Alban. 42

14 - Mur droit de la gorge de la rivière Sainte-Anne en aval de Saint-Alban 43

15 - Autre vue de la figure 14 ... 44

16 - *Foerstephyllum halli* enlité dans le calcaire du Black River 45

FIGURES

Page

1 - Index map showing the location of the map-area 4

2 - Typical gentle fold in Grenville Group 13

3 - Mafic clots in biotite-hornblende gneiss near Saint-Narcisse dam 17

4 - Hornblende with biotite in biotite-hornblende gneiss .. 20

5 - Hornblende with biotite in biotite-hornblende gneiss .. 20

6 - Amphibolite with plagioclase in amphibolite 21

7 - Microbrecciated biotite-hornblende gneiss 23

8 - Extreme distortion in biotite-hornblende gneiss near Saint-Narcisse 25

9 - Compositional layering in Grenville paragneisses 30

10 - Biotite paragneiss 31

11 - Garnet with biotite in biotite-plagioclase paragneiss 32

12 - Logs of Gauthier No. 1 and Gauthier No. 2 at Saint-Marc-des-Carrières 39

13 - Gorge of the Sainte-Anne river below Saint-Alban 42

14 - Right wall of Sainte-Anne river below Saint-Alban 43

15 - Other view of Figure 14 44

16 - *Foerstephyllum halli* imbedded in Black River limestone ... 45

	Page
17 - Diagramme d'une colonie de *Foerstephyllum*	45
18 - Coupe schématique le long de la rivière Sainte-Anne	55
19 - Contact entre la formation de Deschambault et le membre de Saint-Casimir.....	59
20 - Coupe schématique le long du rivage de Grondines....	62
21 - Lits plissés de la formation de Neuville à l'ouest du nouveau quai de Grondines...	64
22 - Gorge de la rivière Sainte-Anne.....	68
23 - Formation de Deschambault, barrage de Saint-Alban....	73
24 - Vue détaillée du calcaire de Deschambault.....	73
25 - Calcaire de Deschambault, carrière Gauthier.....	79
26 - Membre de Saint-Casimir, rivage de Grondines.....	84
27 - Carte sur la distribution et la structure de la formation de Deschambault et du membre de Saint-Casimir près de la faille de Saint-Alban.....	85
28 - Calcaire de Saint-Casimir, au village de Saint-Casimir..	88
29 - Chert sur le calcaire du membre de Grondines. Rivage de Grondines.....	94
30 - Falaise composée du membre de Grondines, rivage de Grondines.....	96
31 - Vue détaillée de la falaise, rivage de Grondines.....	96
32 - Coupe le long du rivage de Grondines.....	98
33 - Membre de Grondines le long du rivage de Grondines. Unité à litage épais.....	99
34 - Membre de Grondines à litage mince.....	99
35 - Diagramme illustrant une méthode de calcul des épaisseurs.....	101
36 - A - Vue de la face en pente des lits supérieurs tronqués du membre de Grondines.....	105
36 - B - Coupe des roches montrées sur la figure 36A...	105
37 - Canaux en V sur la surface des lits de calcaire du membre de Grondines.....	107

	Page
17 - Diagram showing a *Foerstephyllum* colony	45
18 - Diagrammatic section of exposures along Sainte-Anne river.....	55
19 - Contact between the Deschambault Formation and Saint-Casimir Member.....	59
20 - Diagrammatic section along Grondines shore.....	62
21 - Contorted Neuville beds west of new Grondines wharf.....	64
22 - Gorge of Sainte-Anne river.....	68
23 - Deschambault Formation, Saint-Alban dam.....	73
24 - Detail of Deschambault limestone.....	73
25 - Gauthier quarry, Deschambault limestone.....	79
26 - Grondines shore, Saint-Casimir Member.....	84
27 - Map showing the distribution and deduced structure of the Deschambault Formation and Saint-Casimir Member in the vicinity of Saint-Alban fault.....	85
28 - Saint-Casimir limestone at Saint-Casimir village.....	88
29 - Chert on Grondines Member limestone beds, Grondines shore.....	94
30 - Cliff composed of basal beds of Grondines Member, Grondines shore.....	96
31 - Close-up view of the cliff on the Grondines shore.....	96
32 - Diagrammatic section along Grondines shore.....	98
33 - Thick bedded unit of the Grondines Member exposed along the Grondines shore..	99
34 - Thin bedded unit of the Grondines Member.....	99
35 - Diagram to illustrate one method of computing thickness.....	101
36 - A - View of sloping face of uppermost truncated beds of the Grondines Member.....	105
36 - B - Cross-section of rocks shown in figure 36A.....	105
37 - V-shaped channel on surface of limestone bed of Grondines Member.....	107

	Page
38 - Pistes sur lit de chert, rivage de Grondines	107
39 - A - Coupe des lits de chert et de calcaire de la formation de Neuville sur le rivage de Grondines.....	109
39 - B - Coupe à travers les masses de chert en forme de soucoupe sur la surface de la figure 39 A....	109
40 - A - Lits très schisteux du membre de Grondines le long du rivage de Grondines	111
40 - B - Vue détaillée des lits de calcaire schisteux montrés en A	111
41 - Contact entre le calcaire de Trenton et le shale de l'Utica	123
42 - Anticlinal dans le calcaire du membre de Grondines ...	132
43 - Glissement sub-aqueux dans le calcaire de Trenton.	133
44 - Faille dans le membre de Grondines le long du rivage de Grondines	135
45 - Deux failles dans le calcaire de Deschambault sur la rivière Sainte-Anne	135
46 - Faille de Saint-Alban dans le calcaire de Trenton...	137
47 - Méthode de calcul de déplacement de la faille de Saint-Prosper.....	141
48 - Caverne de Saint-Casimir. Partie étroite de la caverne	155
49 - Caverne de Saint-Casimir.. Partie la plus large de la caverne.....	155
50 - Description des puits de la région de Grondines	159

	Page
38 - Trails on surface of chert bed, Grondines shore.....	107
39 - A - Cross-section of chert and limestone beds, Neuville Formation on the Grondines shore.....	109
39 - B - Cross-section of saucer-shaped chert masses on upper surface of figure 39 A	109
40 - A - Shaly beds of the Grondines Member along the Grondines shore	111
40 - B - Close-up view of the shaly limestone beds shown in A	111
41 - Contact between the Trenton limestone and the Utica shale	123
42 - Anticline in Grondines Member limestone	132
43 - Sub-aqueous gliding in Trenton limestone	133
44 - Fault in the Grondines Member of the Neuville Formation	135
45 - Two faults in Deschambault limestone on Sainte-Anne River	135
46 - Saint-Alban fault in Trenton limestone.....	137
47 - Method of estimating displacement along Saint-Prosper fault.....	141
48 - Saint-Casimir cavern. Narrow part of the cavern.....	155
49 - Saint-Casimir cavern. Wide part of the cavern.....	155
50 - Logs of wells in the Grondines area.....	159

INTRODUCTION

Les roches paléozoïques de la région de Grondines furent cartographiées par T.H. Clark au cours des étés 1946, 1948 et 1949. En 1950, les roches précambriennes furent cartographiées par M. Lunde. Le manuscrit de son rapport fut revisé en 1969 par F. F. Osborne et se trouve inclus dans le présent travail. Au cours de l'été 1968, Yvon Globensky reprit l'étude de la région et ajouta à la carte originale des affleurements provenant pour la plupart de fossés d'irrigation récemment creusés pour les besoins de l'agriculture. La cartographie originale de la région fut faite, en majeure partie, à l'aide d'un agrandissement de la carte topographique de Grondines. En 1968, des photographies aériennes permirent une cartographie détaillée des secteurs importants de la région. Les cartes aéromagnétiques et gravimétriques qu'on utilisa alors se révélèrent d'une grande utilité dans le tracé des failles normales de la région.

Traduit de l'anglais

INTRODUCTION

The Paleozoic rocks of the Grondines map-area were mapped by T.H. Clark during the summers of 1946, 1948 and 1949. The Precambrian rocks were later mapped by M. Lunde in 1950. His manuscript report was revised by F.F. Osborne (1969) and is included in this report. The area was revisited by Yvon Globensky during the summer of 1968, and exposures, mainly from newly dug agricultural ditches, were added to the original map. The original mapping was done for the most part on an enlargement of the Grondines topographic map. Air photographs were available for the 1968 field work and allowed detailed mapping of the important parts of the area. The available aeromagnetic and gravity maps contributed to the recognition of the normal faults in the area.

LOCALISATION DE LA REGION

La région de Grondines est limitée par les longitudes 72°00' et 72°30' et par les latitudes 46°30' et 46°45'. Elle forme un quadrilatère d'environ 23½ milles d'est en ouest et de 17½ milles du nord au sud; elle couvre approximativement 410 milles carrés. Sa position par rapport aux régions avoisinantes est indiquée sur la figure 1.

DESCRIPTION DE LA REGION

Environ les deux tiers de la région de Grondines sont composés de roches paléozoïques. Ce secteur offre l'aspect d'une plaine presque totalement dépourvue de relief mais qui s'élève tout de même au nord et à l'ouest jusqu'à une altitude de 250 pieds au-dessus du niveau de la mer et descend le long du Saint-Laurent jusqu'au niveau des eaux de marée. Au sud du fleuve le terrain s'élève jusqu'à une hauteur de 225 pieds au-dessus du niveau de la mer. Les deux rives du Saint-Laurent présentent un contraste physiographique marqué. De Batiscan à Grondines la rive nord est basse et présente peu de relief, tandis que la rive opposée, à l'intérieur des limites de la carte, montre des falaises abruptes, par endroits presque des précipices, dont la dénivellation varie de 40 à 120 pieds. Au nord-est de Grondines une falaise s'élève sur une distance de deux milles; on n'en trouve aucune contrepartie sur la rive sud. Pour faire ressortir encore plus ce contraste, on peu ajouter que la falaise nord est rocheuse tandis que les falaises du côté sud sont presque entièrement composées d'argiles.

LOCATION OF THE AREA

The Grondines map-area is bounded by longitudes 72°00' and 72°30' and by latitudes 46°30' and 46°45'. It forms a quadrangle approximately 23½ miles from east to west and 17½ from north to south. Its area is approximately 410 square miles. Its relationship to other nearby map-areas is shown in Figure 1.

DESCRIPTION OF THE AREA

The part of the Grondines map-area underlain by Paleozoic rocks (approximately two-thirds of the whole) is a nearly featureless plain rising in the north and west to 250 feet above sea level, and dropping to tide water level along the Saint-Laurent. South of the river the land rises to a maximum height of 225 feet above sea level. The opposite shores of the Saint-Laurent present a marked physiographic contrast. From Batiscan to Grondines the north shore is low and shelving, whereas the opposite shore has steep, in places precipitous, cliffs from 40 to to 120 feet high along the entire part included within this area. From Grondines northeastward the shore for 2 miles is a steep cliff, for which there is no complementary part on the southern shore. To emphasize this contrast it may be said that the northern cliff is upheld by rock, whereas the entire southern array of cliffs is devoid of rock, and consists almost entirely of clay.

En plus d'avoir été divisée par le Saint-Laurent la plaine a été creusée par la rivière Sainte-Anne et par ses nombreux tributaires, dont les plus importants viennent de l'ouest, et par la partie inférieure de la rivière Batiscan. Quelques rivières d'importance mineure coulent directement dans le Saint-Laurent, telles les rivières du Moulin et Lachevrotière. A l'exception de la partie inférieure de la rivière Batiscan, aucune de ces rivières n'est navigable. Au sud du Saint-Laurent la seule rivière d'importance est la Petite Rivière du Chêne.

In addition to being divided by the Saint-Laurent river the plain has been trenched by the Sainte-Anne river and its numerous tributaries, of which all of any importance enter from the west, and by the lower part of the Batiscan river. A number of relatively minor streams flow directly into the Saint-Laurent, such as Moulin and Lachevrotière rivers. None of these streams is navigable, save for the lower part of the Batiscan. South of the Saint-Laurent the Petite Rivière du Chêne is the only one of importance.

Dans la région de Grondines, les marées influencent encore le niveau du fleuve, et durant les mois d'été la différence entre les niveaux de basse et haute marée varie de 11 à 15 pieds. A basse marée, des estrans d'un mille de largeur apparaissent sur les deux rives. La largeur du fleuve varie de 1½ à 2 milles mais le chenail creusé pour les bateaux mesure moins de 1/10 de mille de large sur toute sa longueur.

The Saint-Laurent river is here subject to tides. During the summer months the expectable difference between high and low levels ranges from 11 to 15 feet. At low water mud flats up to a mile wide are laid bare on each shore. The river ranges from 1½ to 2 miles in width, but the dredged ship channel is less than 1/10 mile wide throughout its course.

Les chemins de fer du Canadien Pacifique et du Canadien National sillonnent la région au nord du fleuve Saint-Laurent; aucune ligne de chemin de fer ne dessert cependant la région située au sud du fleuve. Les routes numéro 2 et 3 suivent respectivement les rives nord et sud du Saint-Laurent et un réseau de routes secondaires, pour la plupart en gravier, dessert les secteurs habités. Les principaux villages sont ceux de La Pérade, Saint-Casimir, Saint-Marc-des-Carrières et Deschaillons; parmi les villages de moindre importance mentionnons: Sainte-Geneviève-de-Batiscan, Saint-Prosper, Saint-Alban, Saint-Charles-des-Grondines et Saint-Pierre-les-Becquets.

Both Canadian Pacific and Canadian National railways traverse the area north of the Saint-Laurent. No railway serves that part south of the river. Quebec highways 2 and 3 follow the northern and southern shores of the Saint-Laurent respectively, and a network of roads, mostly gravelled, serves the settled parts. La Pérade, Saint-Casimir, Saint-Marc-des-Carrières, and Deschaillons are the largest villages, though Sainte-Geneviève-de-Batiscan, Saint-Prosper, Saint-Alban, Saint-Charles-des-Grondines, and Saint-Pierre-les-Becquets are not much smaller.

L'agriculture demeure la principale source de revenus de la région. Les villages mentionnés plus haut étaient probablement des camps forestiers qui, avec le déclin graduel des forêts, sont devenus des centres assurant la bonne marche de l'agriculture. Au cours de ces dernières années, la plupart ont mis sur pieds leurs propres industries. Ainsi, le fromage, le lait évaporé, la crème et les dérivés de la laine sont produits à Sainte-Geneviève-de-Batiscan, à La Pérade et à Grondines; une usine fond le fer à Saint-Casimir et des tuyaux de drainage et de cheminée sont fabriqués à Deschaillons. Saint-Marc-des-Carrières fut pendant un siècle un important centre de production de calcaire.

Mixed farming is the main support of the population, and the centers mentioned above, though probably originally lumbering camps, have become, with the gradual decline of the forests, service centers for agricultural pursuits. Latterly, with few exceptions, they have developed small industries of their own. Thus cheese, evaporated milk and cream, and wool products are produced at Sainte-Geneviève-de-Batiscan, La Pérade, and Grondines. Saint-Casimir has developed an iron foundry industry, Deschaillons produces drainage and chimney tiles and Saint-Marc-des-Carrières has for a century been a successful limestone producing center.

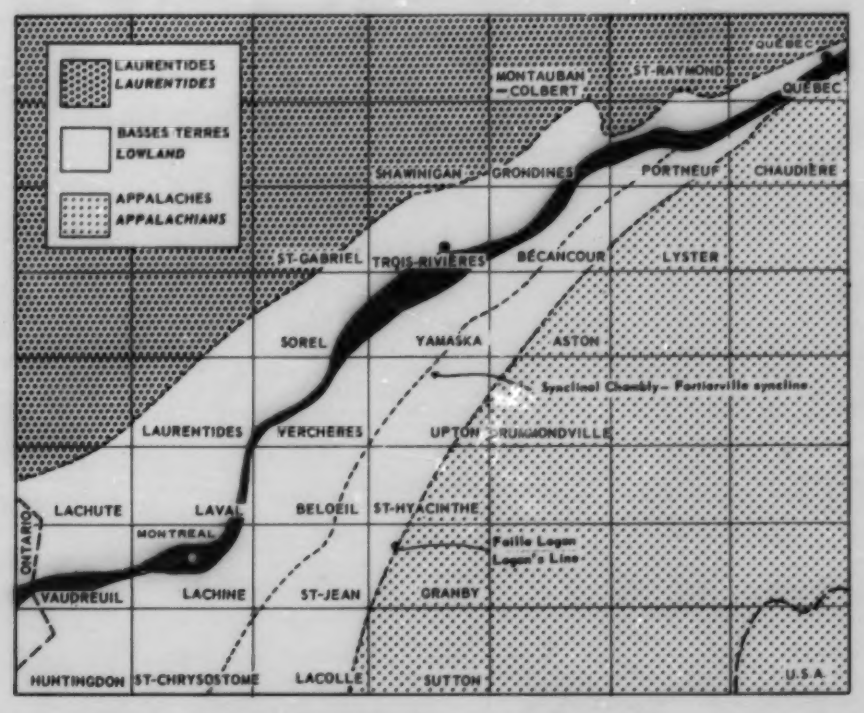


FIGURE 1 - Carte index situant la région étudiée.
Index map showing the location of the map-area.

METHODES DE TRAVAIL

La carte de base utilisée lors de la cartographie originelle fut le feuillet de Grondines, No. 31 1/9, à l'échelle de 1 mille au pouce, publié en 1931 par la Commission Topographique du Canada. Les cotes de niveau étant exprimées en multiples de 50 pieds, l'utilité de la carte fut passablement réduite, mais dans la plupart des cas il fut pratiquement impossible de trouver quelque chose de plus approprié au travail. Des agrandissements double grandeur furent utilisés partout où ce fut jugé utile. La méthode de la boussole et du compte-pas s'avéra suffisamment précise pour la cartographie et la localisation des affleurements de toute la région. La partie de la région située au sud du Saint-Laurent fut cartographiée en 1946; le secteur situé au nord du Saint-Laurent fut cartographié au cours des étés de 1948 et 1949. Les aires sédimentaires furent visitées à nouveau en 1968 par Yvon Glovensky, qui disposait alors de photographies aériennes à 1: 40,000 et d'un fond de carte à 1/2 mille au pouce.

METHODS OF WORK

The base map used in carrying out the original survey was the Grondines Sheet, No. 31 1/9, published on a scale of 1 mile to 1 inch by the Topographical Survey of Canada in 1931. The unusually large contour interval of 50 feet reduced the usefulness of the map to some extent, but in most respects it could not be improved upon for the work concerned. Enlargements to double scale were employed wherever desirable. Pace and compass method of locating and mapping outcrops proved adequately accurate for the whole area. That part of the map-area lying to the south of the Saint-Laurent was surveyed in 1946; the part to the north occupied part of the season of 1948 and the whole of the 1949 season. In the 1968 resurvey of the map-area, aerial photographs on a scale of 1:40,000 and a base map at 1/2 mile to 1 inch were used by Yvon Globensky.

REMERCIEMENTS

Une aide efficace fut apportée en 1946 par M. Tremblay, en 1948 par H.G. Bassett et R. Sanschagrin et en 1949 par C. Carbonneau et J. Foley. La coopération des responsables des compagnies opérant les carrières à Saint-Marc-des-Carrières fut grandement appréciée. Beaucoup d'informations concernant les débits d'eau et de gaz furent fournies par les fermiers et propriétaires de la région. L'aide empressée de toutes ces personnes a grandement facilité ce travail.

ACKNOWLEDGEMENTS

Efficient assistance was rendered in 1946 by M. Tremblay, in 1948 by H.G. Bassett and R. Sanschagrin, and in 1949 by C. Carbonneau and J. Foley. The cooperation of officials of the companies operating quarries at Saint-Marc-des-Carrières is also acknowledged gratefully. Countless farmers and householders gave much information concerning water and gas supplies, without which cheerful assistance the work would have been considerably delayed.

TRAVAUX ANTERIEURS

Les plus anciennes observations géologiques dans la région sont dues à Logan (1854). Celui-ci publia ultérieurement *La Géologie du Canada* (1864) où l'on trouve un résumé des travaux qu'il avait effectués dans la région et dans tout l'est canadien. Sa description des affleurements le long de la rivière Sainte-Anne (pp. 162-163) revêt une importance particulière depuis que la construction d'un barrage à Saint-Alban a complètement inondé et recouvert les roches paléozoïques situées en amont du barrage. Logan a aussi fait la description des roches pouvant être observées le long du rivage escarpé entre Grondines et la limite est de la carte.

Low (1892,pp. 15L et 33-34L) nota le contact "Précambrien-Ordovicien" sur la rivière Sainte-Anne en amont de Saint-Alban et donna quelques détails sur la succession des lits de Trenton dans le secteur maintenant inondé par les eaux du barrage. Les affleurements situés le long du rivage de Grondines et le calcaire de Saint-Marc ont aussi retenu son attention.

Dans son rapport sur la région de Trois-Rivières, Ells (1900) endossa les descriptions et conclusions de Low et n'ajouta rien de nouveau.

Parks (1916, pp. 95-102) donna d'excellentes descriptions techniques des calcaires ainsi que des méthodes utilisées dans les carrières de Saint-Marc à cette époque. Ceci fut suivi après quelques années par les rapports de Goudge: *Les calcaires de construction*

PREVIOUS WORK

The earliest recorded geological observations on this area are those by Logan in his report published in 1854. He later presented a summary of his labors in this region and throughout eastern Canada in the classic *Geology of Canada*, 1863. His description of exposures along the Sainte-Anne river (1863, pp.152-154) above Saint-Alban are of especial importance because the impounded waters above the present dam at Saint-Alban completely cover all Paleozoic rocks upstream. He also described the rocks exposed in the cliff along the shore between Grondines and the eastern margin of the map.

Low (1892, pp.15L and 33-34L) noted the Precambrian-Ordovician "contact" on the Sainte-Anne river above Saint-Alban, and gave some details regarding the succession of Trenton beds in that part now covered by the dam-impounded waters. The exposures along the Grondines shore and the limestone at Saint-Marc came in for their share of his attention.

Ells (1900) in his report on the "Three Rivers Map Sheet" accepted Low's descriptions and conclusions, and added nothing new.

Parks (1916, pp. 95-102) gave excellent technical descriptions of the limestones, and of the methods of quarrying in vogue at Saint-Marc. This was followed after a score of years by Goudge's reports upon *Canadian Limestones for Building Purposes* (1933),

du Canada (1937) et *Calcaires du Canada, partie 3, Québec* (1935). Dans ces publications Goudge donna d'amples détails concernant les dépôts de calcaire potentiellement ou actuellement valables le long de la rivière Sainte-Anne, (1937, pp. 40-58; 1935, pp, 55, 152-158).

Entre-temps, Park publiait deux rapports (1930, 1931) qui, en ce qui concerne la région de Grondines, faisaient surtout état du gaz naturel.

Laverdière publia en 1934 et en 1938 deux rapports sur certains secteurs de la région. Dans le premier, il décrivit brièvement les dépôts de calcaire de Saint-Marc. Dans le second rapport, qui concerne la région de la rivière Sainte-Anne, il couvrit une grande partie de ce coin de la carte à socle paléozoïque, mais ne put, vu le peu de temps à sa disposition, établir une stratigraphie détaillée.

En 1939, Okulitch fit une brève description des roches du Black River dans la gorge de la rivière Sainte-Anne. Ce travail complétait la liste des publications sur les roches sédimentaires de la région avant la parution d'un rapport préliminaire de Clark et Lunde (1950) sur toute la région. Un rapport sur la région adjacente de Portneuf (voir figure 1) a été publié en 1973 par les présents auteurs.

and *Limestones of Canada, Part 3, Quebec* (1935). In these publications Goudge gave full details concerning potentially or actually valuable limestone deposits along the Sainte-Anne river, at Saint-Marc, and elsewhere (1933, pp. 38-54, 1935, pp. 52, 141-147).

In the meantime, Parks had published two reports (1930, 1931) chiefly concerned, as far as this area is concerned, with the occurrence of natural gas.

In 1934 and 1938 Laverdière published two reports upon parts of this area. In the first of these he included a short description of the limestone deposits at Saint-Marc. In the later one, on the Sainte-Anne river area, he covered a large portion of that part of the map-area floored by Paleozoic strata, but was not able in the limited time available to work out the stratigraphy in detail.

A short description of the Black River rocks in the Sainte-Anne River gorge by Okulitch in 1939 completed the list of publications on the sedimentary rocks of this area prior to the publication of a preliminary report by Clark and Lunde (1950) on the whole area. A report on the adjacent Portneuf area (see Figure 1) was published by the present writers in 1973.

GEOLOGIE GENERALE

La partie la plus basse de la coupe paléozoique est composée de cinq pieds de calcaire du Black River, lesquels sont visibles dans la gorge de la rivière Sainte-Anne, immédiatement en aval du pont de Saint-Alban. Dans le puits no 17 (voir figure 50) deux cent cinquante-trois pieds de calcaire et de grès du Chazy ont été décrits. Leur prolongement possible en amont du pont de Saint-Alban ne peut être démontré vu que ce secteur est sous les eaux que retiennent le barrage de Saint-Alban.

Le calcaire de Trenton, qui affleure en deux bonnes coupes discontinues, a probablement la même épaisseur que dans la région de Portneuf, soit environ 524 pieds. La première coupe est située le long de la rive nord du Saint-Laurent, aux environs de Saint-Charles-des-Grondines; la seconde affleure le long de la rivière Sainte-Anne entre Saint-Alban et un point à environ 2 milles en-deça de La Pérade. De plus, d'excellents affleurements du Trenton inférieur peuvent être observés dans les environs de Saint-Marc-des-Carrières.

Le shale de l'Utica repose sur le calcaire du Trenton. On ne peut l'observer que le long du Saint-Laurent, entre Saint-Charles-des-Grondines et La Pérade, ainsi que sur une distance de 2 ou 3 milles vers l'intérieur des terres. Aucune coupe complète n'est connue, mais on estime possible une épaisseur de 450 pieds.

GENERAL GEOLOGY

Five feet of Black River limestones form the lowest part of the exposed Paleozoic section; these can be seen in the gorge of the Sainte-Anne river just below the Saint-Alban bridge. Two hundred and fifty three feet of Chazy limestone and sandstone have been logged from well No. 17 (see Figure 50). Their possible extension upstream from the Saint-Alban bridge is covered by the impounded waters of the Sainte-Anne river above the Saint-Alban dam.

Trenton limestone, with presumably the same thickness as in the Portneuf area, about 524 feet, occurs in two good though discontinuous sections. One extends along the north shore of the Saint-Laurent in the vicinity of Saint-Charles-des-Grondines, the other can be followed along the Sainte-Anne river from Saint-Alban to within 2 miles of La Pérade. In addition, excellent exposures of the Lower Trenton can be seen in the vicinity of Saint-Marc-des-Carrières.

Utica shale overlies the Trenton limestone. It is visible only along the Saint-Laurent shore between Saint-Charles-des-Grondines and La Pérade and for 2 or 3 miles inland. No continuous section of it is known, but a thickness of 450 feet is considered reasonable.

Au sud de la bande des affleurements d'Utica, la carte montre des bandes de strates de Lorraine et de Richmond. On ne trouve aucun affleurement de ces roches mais leur distribution sur la carte se justifie par leur répartition connue ou présumée dans les régions de Bécancour et de Portneuf.

South of the belt of Utica outcrop there are shown on the map belts of Lorraine and Richmond strata. There are no exposures of these rocks, but the map distribution is in accord with the known and assumed distribution in the Bécancour and the Portneuf map-areas.

Bien qu'il n'y ait aucun affleurement pour supporter cette hypothèse la limite ouest des roches paléozoïques est considérée comme étant une faille normale, avec un rejet d'au moins 775 pieds du côté sud-est (voir p. 141). A l'est de ce contact précambrien-paléozoïque, les lits de Black River, de Trenton et d'Utica sont pour la plupart quasi horizontaux avec, par endroits, quelques ondulations mineures et locales. Il y a, cependant, un pendage régional de 1 à 2° vers le sud. Les ondulations et les failles mentionnées plus haut viennent compliquer une disposition des lits qui, autrement, serait tout à fait normale. Ainsi, sur la rivière Sainte-Anne, entre Saint-Alban et Saint-Casimir, la partie inférieure du calcaire de Trenton est répétée par des failles, ce qui fait qu'elle occupe une bande de plus de 2 milles de large alors qu'elle ne devrait couvrir qu'un mille de largeur.

Although there are no exposures to substantiate it, the western boundary of the Paleozoic rocks is presumed to be a normal fault with a downdrop on the southeast side of at least 775 feet (see p. 141). East of this Precambrian-Paleozoic boundary the Black River, Trenton and Utica beds are for the most part nearly flat-lying, with local and minor undulations in places. There is, however, a regional dip to the south of from 1 to 2°. The undulations and a few faults complicate what would otherwise be an orderly disposition of the beds. Thus, on the Sainte-Anne river between Saint-Alban and Saint-Casimir the lower part of the Trenton limestone is repeated by faulting, so that, instead of occupying a belt a mile wide, it is disposed over a belt more than twice that width.

La faille de Deschambault, pourtant si évidente dans la région de Portneuf, est invisible dans la région de Grondines. On présume cependant que son prolongement coupe l'angle sud-est de la région et qu'il est responsable des complications locales observées dans les lits du Trenton et de l'Utica à cet endroit. Il est probable que l'axe de l'anticlinal de Cap-Santé entre et se termine dans l'angle sud-est

The Deschambault fault, so obviously displayed in the Portneuf map-area, is not seen in the Grondines area. Its prolongation, however, would cut across the southeastern corner, and is doubtless responsible for the local complications displayed by the Trenton and the Utica beds in that locality. The axis of the Cap-Santé anticline probably enters and dies out in the southeast corner of the map-area, and

de la région. Le synclinal de Chambly-Fortierville, cartographié sur le feuillet de Portneuf, est situé pour sa part à l'extérieur de l'angle sud-est de la région de Grondines.

Dans la région, les seuls matériaux d'importance économique sont le gaz naturel, le calcaire, le sable, le gravier et l'argile. On ne trouve le gaz naturel en quantité commerciale qu'à Sainte-Geneviève, où plusieurs puits en produisent suffisamment pour le chauffage des maisons et la cuisson des aliments. A un moment donné le calcaire du Trenton inférieur de Saint-Marc-des-Carrières a fourni en abondance la roche nécessaire à la pierre de construction et à la fabrication de chaux, faisant ainsi de la région un des centres canadiens de la production de pierre. Le sable et le gravier, que l'on trouve en abondance du côté ouest de la vallée de la rivière Sainte-Anne ont permis le développement d'un réseau de belles routes de gravier. Les amoncellements de gravier, là où ils sont assez épais, peuvent servir de réservoirs d'eaux souterraines et alimenter plusieurs aqueducs. A Deschaillons, l'argile a permis le développement d'une industrie de tuyaux de cheminée et d'irrigation.

PRECAMBRIEN

L'aire triangulaire de 160 milles carrés qui forme l'angle nord-ouest de la région de Grondines appartient aux hautes terres des Laurentides. Le sous-sol est composé de roches précambriennes qui

the Chambly-Fortierville syncline, mapped on the Portneuf sheet, lies just outside the southeastern corner of the Grondines area.

Natural gas, limestone, sand, gravel, and clay are the only materials of economic importance in this area. Nowhere is natural gas more than an unexpected and domestic convenience save at Sainte-Geneviève, where many wells yield sufficient gas for heating and cooking purposes for dwelling houses. The Lower Trenton limestone at Saint-Marc-des-Carrières has provided an abundance of rock for building stone and for lime, allowing the area to take its place in the past as one of Canada's important stone producing centers. Sand and gravel, abundant along the western side of the Sainte-Anne river valley, have allowed the development of a network of fine, wide, gravelled roads. Where high enough the gravel ridges also act as reservoirs for ground water and are drawn upon by numerous aqueducts. Clay has allowed the establishment of a drainage and chimney tile industry in Deschaillons.

PRECAMBRIAN

A triangular area of 160 square miles forming the northwestern part of the Grondines map-area belongs to the Laurentian Uplands and is underlain by Precambrian rocks. These rocks were mapped for the Quebec Department

TAB. 1

FORMATIONS DE LA REGION DE GRONDINES
FORMATIONS OF THE GRONDINES AREA

Système *System*	Séries *Series*	Groupe *Group*	Formations / Formations / Membres / Members / Zones / Zones	Puissance[1] *Thickness[1]*	Corrélations stratigraphiques[2] *Stratigraphic equivalents[2]*
ORDOVICIEN *ORDOVICIAN*	CINCINNATIEN *CINCINNATIAN*	RICHMOND	Bécancour* Pontgravé*	N'affleurent pas ici *Not exposed here*	Queenston Maysville
		LORRAINE	Nicolet* Saint-Hilaire *Pholadomorpha* Chambly *Proetus* Breault *Cryptolithus*		Pulaski Frankfort Eden
	CHAMPLAINIEN *CHAMPLAINIAN*	UTICA	Lotbinière	450'	Lachine
		TRENTON	Neuville Grondines *Rafinesquina deltoidea* *Cryptolithus tesselatus* Saint-Casimir	400' 216' 184'	Cobourg Sherman Fall
			Deschambault	85'	Hull
			Sainte-Anne	5'	Rockland
			Saint-Marc[3]	37'	
		BLACK RIVER	Leray	5'	Leray
		CHAZY	Rencontré seulement dans le puits 17 (fig. 50)/*Known only from well 17 (Fig. 50)*	253'	Laval Joliette
DISCORDANCE ANGULAIRE/*ANGULAR UNCONFORMITY*					
PRECAMBRIEN *PRECAMBRIAN*	GRENVILLE *GRENVILLE*		Orthogneiss rose et gris *Pink and gray orthogneiss* Paragneiss *Paragneiss* Quartzite *Quartzite* Calcaire cristallin *Crystalline limestone* Gneiss à biotite-hornblende et andésine *Biotite-hornblende-andesine gneiss*		

1 Epaisseurs du Trenton et du Black River sur la rivière Sainte-Anne/*Trenton and Black River thicknesses along Sainte-Anne river.*

2 Ailleurs en Amérique du Nord/*Elsewhere in North America.*

3 Rencontré seulement dans les forages #1 et #2 de la carrière Gauthier à Saint-Marc (fig. 12)/*Known only from cores taken in the Gauthier quarry at Saint-Marc (Fig. 12).*

* Les formations de Bécancour, de Pontgravé et de Nicolet sont aussi connues sous les noms de "rivière Bécancour", "rivière Pontgravé" et "rivière Nicolet" dans d'autres publications/*The Bécancour, Pontgravé and Nicolet Formations are also known as "Bécancour River", "Pontgravé River" and "Nicolet River" in other publications.*

furent cartographiées en 1949 par Magnus Lunde pour le ministère des Mines. Le résumé de la géologie apparaissant ci-dessous est basé sur le travail de Lunde mais s'appuie aussi sur des études faites depuis 1949 par F.F. Osborne; il a exigé le réexamen de 125 lames minces.

Une faille de direction N 40° E sépare les roches précambriennes des roches ordoviciennes et la différence d'élévation entre les affleurements des deux groupes révèle sa présence. L'élévation des roches ordoviciennes des Basses Terres du Saint-Laurent est généralement inférieure à 150 pieds. Ces roches sont recouvertes d'un imposant manteau de dépôts meubles. Sur les hautes terres, i.e. sur le côté nord-ouest de la faille, les sommets des collines se trouvent à des élévations variant de 400 à 700 pieds. Les plus hauts sommets se rencontrent dans la partie nord de la région. Dans ce secteur précambrien, le relief local n'est important qu'en quelques endroits, le relief maximum étant observé le long de la vallée encaissée de la rivière Charest. Les dépôts meubles, qu'on rencontre un peu partout, sont plutôt minces, exception faite de la moraine de Saint-Narcisse. Les cheminements ont révélé la présence de nombreux affleurements sur les sommets et les flancs de collines basses et arrondies. La structure gneissique et le système parallèle de diaclases à l'intérieur des gneiss sont faiblement inclinés par rapport à l'horizontale et la configuration de la surface de plusieurs des collines de faible élévation est conforme à la structure de la roche (figure 2).

of Mines in 1949 by Magnus Lunde. The summary of the geology given here is based on the work of Lunde but takes into account some studies made since 1949 by F.F. Osborne and has involved a reexamination of 125 thin-sections.

A fault, which strikes N40°E, separates the Precambrian from Ordovician rocks and is marked by the difference in the elevation of the outcrops of the two groups. The Ordovician rocks of the Saint-Laurent Lowland are mostly below elevation 150 feet and are thickly mantled by unconsolidated deposits. On the uplands, i.e. on the northwest side of the fault, the summits of the hills are at elevations of 400 to 700 feet with most of the higher summits in the northern part of the area. The local relief in this Precambrian area is great in only a few places, the maximum being along the incised valley of Charest river. The drift cover is widely distributed but, except for the Saint-Narcisse moraine, it is not thick, and traverses disclosed a substantial number of exposures on the summits and flanks of low rounded hills. The gneissic structure and the parallel sheet joints within the gneisses are commonly only gently inclined to the horizontal, and the rock surfaces of many of the low hills conform to the structure of bedrock (Figure 2).

FIGURE 2 - Pli léger typique du groupe de Grenville.
Typical gentle fold in Grenville Group.

Le sous-sol de cette partie des hautes terres laurentiennes est composé de roches qu'on assigne à la province de Grenville du Bouclier canadien, bien qu'elles ne ressemblent guère aux roches de la localité-type du Grenville (à l'arrière du village de Grenville), ni aux roches du Grenville de la région d'Haliburton et de Bancroft en Ontario. Cependant, des roches semblables à celles de la région de Grondines affleurent dans plusieurs parties du Québec et leur origine mérite considération. Le sous-sol d'une partie de la région adjacente de Portneuf est composé de roches similaires et on trouve d'autres affleurements du même genre au nord et à l'ouest de la région de Grondines.

Les roches précambriennes de la région de Grondines sont groupées en trois formations principales:

This part of the Laurentian Upland is underlain by rocks that are assigned to the Grenville province of the Canadian Shield, but the rocks show little resemblance to the rocks of the Grenville type locality (back of the village of Grenville), or to the Grenville rocks of the Haliburton and Bancroft area in Ontario. However, rocks comparable to those of the Grondines area crop out in several parts of Québec, and a consideration of their origin is desirable. A part of the adjacent Portneuf map-area is underlain by similar rocks, and other outcrops are found north and west of the Grondines area.

The Precambrian rocks of the Grondines area are assigned to three principal formations:

1 - La formation qui affleure le moins se compose de gneiss ou d'alaskites roses et grises d'origine ignée.

2 - La deuxième formation, celle qui affleure le plus, est composée principalement de gneiss à biotite, de hornblende et d'andésine. Cette unité comprend, suivant le cas, des lentilles ou des dykes minces de pegmatite et d'alaskite ou autres roches acides; dans l'ensemble, elle possède une surprenante uniformité d'apparence.

3 - La troisième formation affleure moins que la précédente mais plus que la première et les sépare l'une de l'autre. Le fait qu'elle soit plus hétérogène que les deux autres rend sa description plus difficile encore. Les gneiss à biotite, hornblende et andésine sont fréquents mais la plupart sont d'un gris plus pâle que les gneiss de la formation dominante. Les gneiss granitiques forment à l'intérieur de cette formation des sills ou de minces lamines. La présence de lits et de lentilles de quartzite, de calcaire cristallin et de paragneiss demeure cependant la principale caractéristique de cette formation. Les paragneiss contiennent de la biotite et des plagioclases mais quelques-uns recèlent du microline subordonné aux plagioclases. La hornblende se rencontre en quantités diverses et s'accompagne d'épidote dans certaines roches. Le grenat se manifeste en quelques endroits, mais ne se rencontre pas partout dans les paragneiss. On trouve, en lits ne dépassant pas 40 pieds d'épaisseur, des quartzites purs accompagnés de quartzites feldspathiques et de

1 - The one with the smallest outcrop is composed of pink and gray gneisses or alaskites of ultimate igneous origin.

2 - The most extensive outcrop is of a formation consisting principally of biotite-hornblende-andesine gneisses. This unit has layers, or lenses, or thin dikes of pegmatite and of alaskite or other acidic rocks, but, on the whole, it is surprisingly uniform in appearance.

3 - The third principal unit is intermediate in area of outcrop between the other two, and also separates the other two. It is less easily described than the others because it is more heterogeneous. Biotite-hornblende-andesine gneisses are common, but most of them are lighter gray than the gneisses of the dominant formation. Granitic gneisses form sills or thin laminae within the formation, but the most distinctive feature is the presence of beds and lenses of quartzite, crystalline limestone and paragneisses. The paragneisses have biotite and plagioclase, but some have microcline subordinate to plagioclase. Hornblende occurs in diverse amounts and in some rocks is accompanied by epidote. Garnet occurs in a few localities but is not widely distributed in the paragneisses. Pure quartzites occur in layers not exceeding 40 feet thick and are accompanied by feldspathic and biotite-bearing quartzites. Such impure quartzites occur without the purer layers and pass into quartzose gneisses. The crystalline limestones are associated with other metasedimen-

quartzites à biotite. Dépourvus de lits purs, les quartzites impurs deviennent des gneiss quartzitiques. Les calcaires cristallins sont associés à d'autres roches métasédimentaires mais ils n'abondent nulle part. Une recristallisation importante des roches empêche une estimation précise de l'épaisseur originale des lits, mais il est raisonnable de dire qu'aucun ne dépassait 50 pieds d'épaisseur.

tary rocks but are nowhere abundant. The extensive recrystallization of the rocks prevents an estimate of the original thicknesses of the beds, but it is reasonable to suggest that no bed was more than 50 feet thick.

GNEISS A BIOTITE, HORNBLENDE ET ANDESINE

Les gneiss à biotite, hornblende et andésine forment les plus grands affleurements des trois formations principales de la région de Grondines. Pour faciliter les choses, ces roches seront appelées gneiss à B-H-A.

Ces gneiss sont composés de grains qui, en coupes transversales à la schistosité, ont de 1 à 2½ mm de diamètre. Comme la plupart ont moins de 2mm, les gneiss sont dits à grains moyens même si le contraste dans la couleur des minéraux de même que les agglomérations qu'on y trouve tendent à leur donner une apparence plus grossière.

L'altération des affleurements de gneiss à B-H-A est généralement gris pâle, beige par endroits, mais les surfaces fraîches varient de gris à gris verdâtre. La roche semble généralement uniforme dans sa composition mais elle est presque toujours gneissique présentant de minces couches lenticulaires, plus riches en feldspath que la roche adjacente, qui alternent à intervalles de 1/4 à 1/2

BIOTITE-HORNBLENDE-ANDESINE GNEISSES

The biotite-hornblende-andesine gneisses have the largest outcrop of the three principal formations of the Grondines map-area. For convenience these rocks will be referred to as B-H-A-gneisses.

The B-H-A-gneisses are composed of mineral grains which, in sections transverse to the schistosity, are from 1 to 2½ mm across. Most of the grains are less than 2 mm in diameter; and hence the gneisses are medium grained although the contrast of color of minerals and clotting tend to give an impression of greater coarseness.

The exposures of B-H-A-gneisses weather light gray or locally buff, but the fresh surfaces are medium to dark gray to a greenish gray. The rock appears, viewed in the large, to be uniform in composition, but it is almost invariably obviously gneissic with thin lenticular layers, richer in feldspar than the adjacent rock, alternating at 1/4 to 1/2 inch intervals with darker layers. The gneissic layers

pouce avec des couches de couleur plus foncée. A travers une bonne partie de la zone d'affleurements, les couches gneissiques accusent un faible pendage et tendent à être parallèles à la topographie locale. A quelques endroits les pendages sont de 40° et les "injections" se font plus nombreuses, ce qui fait que 50 pourcent des gneiss sont composés de matériel plus felsique Aux endroits où les couches felsiques sont abondantes, on remarque que certaines transgressent la structure des couches. Ceci pourrait suggérer que ces couches felsiques sont le résultat d'injections; on ne peut cependant affirmer à partir de cette observation que tous les lits minces et concordants sont le résultat d'injections.

dip at low angles throughout much of the area of outcrop and tend to be parallel to the local topographic surfaces. In a few places dips are about 40° and "injections" are more numerous so that 50 percent of the gneiss is composed of the more felsic material. Where the felsic layers are abundant, some are seen to transgress the layer structure which suggests that the felsic layers are a result of injection, but this cannot be accepted as proof that all the thinner conformable layers are a result of injection.

On a souligné l'uniformité de l'apparence des gneiss à B-H-A. Il faut cependant noter qu'ils renferment, ici et là, des couches, des lentilles ou encore des masses arrondies composées de minéraux de couleur foncée et d'un peu de plagioclase. Les couches sont parallèles à la structure gneissique. Les masses ont jusqu'à 2 pieds de diamètre et sont entourées de couches de pegmatite de couleur grise d'un pouce d'épaisseur. L'origine de ces couches et masses n'est pas connue (figure 3).

The uniformity of appearance of the B-H-A-gneisses has been emphasized. However, here and there, layers, or lenses, or rounded masses composed of dark minerals with only a little plagioclase occur within the gneisses. The layers are parallel to the prominent gneissic structure. The masses are as much as 2 feet in diameter and are surrounded by gray pegmatite layers 1 inch thick. The origin of these layers and masses is not known (Figure 3).

Dans sa thèse, Lunde divise provisoirement les gneiss à B-H-A en deux unités, le long de la voie ferrée du Canadien National qui file en direction nord-ouest au nord de Deux-Rivières. Au sud-ouest, les gneiss sont à grains plus fins et contiennent moins de "sills" à quartz et feldspath que les gneiss qui se trouvent au nord-est. Cette division n'apparait cependant pas

Lunde, in the text of his thesis, but not on the map of the area, tentatively divides the B-H-A-gneisses into two units along the northwest-trending railroad of the Canadian National north of Deux-Rivières. To the southwest, the gneisses are finer grained and have fewer sill-like layers of quartz-feldspar rock than the gneisses to the northeast. Measurement of the

FIGURE 3 - Agglutinations de mafiques dans les gneiss à biotite et hornblende près du barrage de Saint-Narcisse.
Mafic clots in biotite-hornblende gneiss near Saint-Narcisse dam.

sur la carte de Lunde. La plupart des grains ayant un diamètre d'environ 2 mm , l'utilisation des mesures sur la granulométrie des gneiss en lame mince ne sont que d'une utilité relative dans la différenciation de ces gneiss. Cependant, si les lames minces offrent un échantillonnage adéquat du terrain, il est à remarquer que les roches de la section nord-est des gneiss montrent une plus faible teneur en biotite et en hornblende que les roches du sud-ouest.

granularity of the gneisses in thin-section does not make the distinction obvious for most of the grains are close to 2 mm diameter. However, if the thin-sections provide an adequate sampling from the terrane, the rocks of the northeastern section of the gneisses do show a lower tenor of biotite and hornblende than those to the southwest.

LAMES MINCES

Les lames minces des gneiss à B-H-A démontrant une relation constante entre les minéraux de même qu'une uniformité suffisante des propriétés, il semble que des descriptions très généralisées soient adéquates.

THIN-SECTIONS

The examination of the thin-sections of the B-H-A-gneisses shows a consistent relationship of the minerals and sufficient uniformity in properties that very generalized descriptions serve for these rocks.

Le minéral qu'on rencontre le plus fréquemment est le plagioclase; il est clair et non altéré dans la plupart des lames minces. Dans quelques couches leucocrates, le plagioclase est associé à du microcline et les noyaux de ses grains sont remplis de minéraux d'altération squameux et finement grenus. Le plagioclase embué est de couleur verte dans les échantillons mégascopiques. D'autre part, le plagioclase de la myrmékite est exempt d'inclusions lorsqu'il se trouve en contact avec le microcline.

The commonest mineral is plagioclase, which is clear and unaltered in most thin-sections. In a few leucocratic layers, the plagioclase is associated with microcline, and the cores of the plagioclase grains are packed with fine-grained scaly alteration minerals. The clouded plagioclase has a green color, visible in the hand specimen. On the other hand, the plagioclase of the myrmekite in contact with microcline is free from inclusions.

Les grains de plagioclase ont diverses textures. Quelques-uns sont porphyroblastiques, d'autres sont oeillés dans une matrice de plagioclase à grains plus fins. Dans quelques gneiss, ils sont xénomorphes et de même taille que les minéraux foncés.

The grains of plagioclase have diverse habits. Some are porphyroblastic, others are augen set in a matrix with smaller grains of plagioclase, and in some gneisses the plagioclase grains are in equant anhedra with the dark minerals.

Plusieurs grains de plagioclase ne sont pas mâclés; quelques-uns ne possèdent que la mâcle de l'albite; d'autres n'ont que la mâcle du péricline ou les deux mâcles de l'albite et du péricline. On note parfois que la mâcle est le résultat de granulation locale. On remarque cependant un compagnonnage de grains avec ou sans mâcle dans des roches sans trace de granulation.

Many of the grains of plagioclase are untwinned; some have albite twinning alone; others have pericline twinning alone; and still others have both albite and pericline twins. In some thin-sections twinning can be seen to be a result of local granulation, but in rocks without obvious evidence for granulation twinned and untwinned grains can be seen together.

La composition du plagioclase à l'intérieur d'une lame mince est uniforme à quelques mol pourcent près d'anorthosite. D'une lame à une autre, on peut cependant observer une composition anorthositique variant entre An_{30} et An_{40}. Les déterminations se concentrent aux environs de An_{37}.

The composition of the plagioclase within one thin-section is uniform within a few mol per cent anorthosite, but an anorthosite content between An_{30} and An_{40} is found in different thin-sections. The determinations cluster about An_{37}. Surprisingly, the composition of the

Il est étonnant de constater que les plagioclases provenant des couches minces de couleur pâle et des couches adjacentes plus riches en minéraux foncés ont une composition similaire.

Le microcline à mâcle moirée se rencontre dans quelques lames minces. On ne le rencontre qu'en trace dans les couches riches en minéraux mafiques.

La hornblende, minéral foncé prédominant, ne forme avec la biotite que 40 pourcent ou moins de la plupart des gneiss à B-H-A (figures 4 et 5). Elle est agglutinée et ses grains sont squelettiques ou allongés. On peut discerner une linéation de direction nord à la surface des gneiss puisque les agglutinations sont elles-mêmes allongées. L'augite ne fut identifiée que dans une seule lame mince. L'absence presque totale de pyroxène, soit l'augite soit l'hypersthène, mérite d'être mentionnée. Les cristaux de hornblende ne possèdent pas de noyaux d'autres minéraux; sauf pour les zonages dus au pléochroisme et aux couleurs d'interférence, ils semblent uniformes à première vue. Cependant, une observation plus détaillée montre des différences considérables dans les angles obliques axiaux et dans les angles d'extinction. L'absorption est claire. Le plus fréquemment, elle est vert bleuâtre; on note cependant du vert brunâtre dans une lame mince et du vert olive dans une autre. L'absorption est normalement de couleur légèrement plus foncée qu'un bronze doré ou un jaune paille. L'angle d'extinction varie de 17° à 24°. La biréfringence augmente généralement avec l'angle optique axial qui, dans quelques grains, plagioclase of the thin light colored layers is similar to that of the adjacent layers richer in dark minerals.

Microcline with the characteristic moiré twinning pattern is found in some thin-sections but is, at the most, only a trace mineral in the more mafic-rich layers.

Hornblende is the abundant dark mineral, although it and biotite form 40 per cent or less of the common B-H-A-gneiss (Figures 4 and 5). The hornblende occurs in clots, as skeletal grains, or as elongated grains. The ordinary gneissic surface shows that the clots are elongated so that a north-trending lineation can be discerned. Augite was recognized in one thin-section only. The almost complete absence of pyroxene, either augite or hypersthene, is noteworthy; the hornblende crystals are without cores of other minerals and, with the exception of some zoning of interference color and pleochroic color, are superficially uniform, although more detailed observation shows considerable differences in the optical axial angle and the extinction angle. The absorption is clear. The recorded colors are bluish green commonly, browish green in one thin-section, and olive green once. The absorption is normally slightly greater than with a golden bronze or straw yellow. The extinction angle is from 17° to 24°. The birefringence commonly increases with the optic axial angle, which in some grains is about 10°, although a strong dispersion prevents accurate observation in white light, but is as much as 70° in

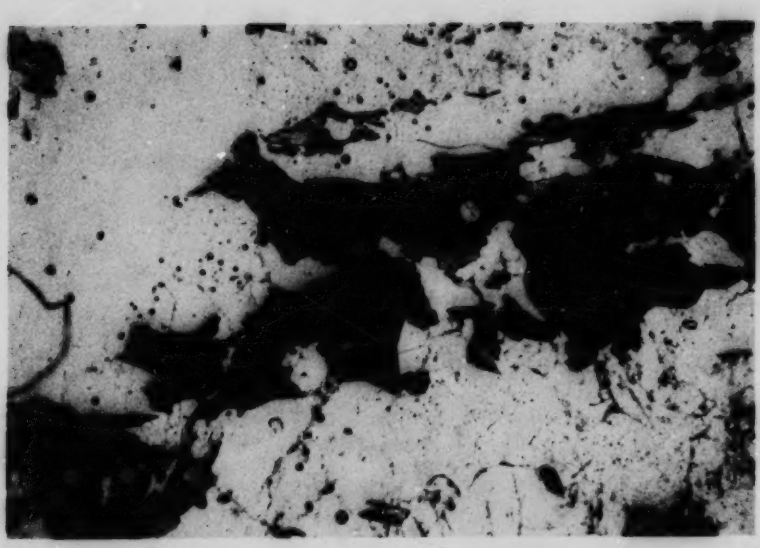


FIGURE 4 - Hornblende (variant du gris au noir) avec de la biotite dans un gneiss à biotite et hornblende. X30.
Hornblende (gray to black) with biotite in biotite-hornblende gneiss. X30.

FIGURE 5 - Hornblende (grise) avec de la biotite (foncée) dans des plagioclases et du quartz (pâle). Gneiss à biotite et hornblende. X30.
Hornblende (gray) with biotite (dark) in plagioclase and quartz (light). Biotite-hornblende gneiss. X30.

est d'environ 10° mais atteint 70° dans d'autres, ceci étant dû à la dispersion qui contrecarre une observation précise en lumière blanche. L'amphibole, avec son petit 2V, ressemble à l'hastingsite du comté d'Hastings, en Ontario, bien que cette dernière possède une biréfringence moindre et que ses couleurs pléochroïques soient d'un bleu plus intense.

other grains. The amphibole with the small 2V resembles the hastingsite from Hastings Co., Ontario, except that the latter has a lower birefringence and its pleochroic colors are bluer.

L'amphibole des lits pâles est similaire à celle des couches foncées bien que, normalement, elle possède un angle optique axial et une biréfringence plus élevés. On note des formes squelettiques par endroits (figure 6).

The amphibole in the lighter colored layers is similar to that in the dark layers except that it is normally the variety with higher optic axial angle and birefringence. Locally skeletal forms occur (Figure 6).

FIGURE 6 - Amphibole (grise) avec des plagioclases (pâles) dans une amphibolite, probablement un métagabbro ou une métadiabase. X30.
Amphibole (gray) with plagioclase (light) in amphibolite, probably a metagabbro or metadiabase. X30.

La biotite se présente sous forme de gerbes de cristaux tabulaires. Bien qu'elle soit accompagnée de hornblende, il y a peu d'indications à l'effet qu'elle soit toujours la variété aux absorptions les plus fortes dans la teinte brun café.

Biotite is in sheaves composed of tabular crystals, and although hornblende and biotite occur together, there is little evidence that biotite is consistently the variety with the stronger absorptions in coffee-brown.

On rencontre du quartz dans toutes les lames minces, en quantité variant de trace à 30 pourcent, mais la majorité des lames donnent un chiffre d'environ 12 pourcent.

Quartz is found in all thin-sections in amounts from a trace to 30 per cent. However, in most thin-sections it is about 12 per cent.

Les minéraux accessoires sont l'apatite, le sphène et les opaques. L'allanite, recouverte d'épidote, est présente dans quelques lames minces et une petite quantité de carbonate uniaxial peut être observée dans quelques spécimens cisaillés.

The accessory minerals are apatite, sphene, and opaques. Allanite overgrown by epidote is found in a few thin-sections, and a small amount of uniaxial carbonate may be seen in some sheared specimens.

Aucune analyses complète des gneiss à B-H-A n'a été faite mais une analyse partielle d'un spécimen normal (I) et d'une agglutination riche en mafiques (II) sont disponibles (tableau 2). Une analyse des mêmes oxydes dans une roche passablement similaire (III) des environs de Shawinigan est ajoutée pour fins de comparaison.

No complete chemical analysis of the B-H-A-gneiss has been made, but a partial analysis of one normal specimen (I) and one of a mafic-rich clot (II) are available (Table 2). For comparison, the same oxides are given, (III) from a somewhat similar rock near Shawinigan.

TAB. 2

ANALYSE PARTIELLE DES GNEISS A B-H-A
PARTIAL ANALYSIS OF B-H-A-GNEISS

	I	II	III
Al_2O_3	19.87	18.49	15.50
CaO	6.10	7.68	6.90
Na_2O	5.01	3.06	3.43
K_2O	1.48	2.67	1.78

Le problème de l'origine et de la corrélation de ces roches avec celles des régions avoisinantes sera discuté dans une section ultérieure de ce rapport. Il y a cependant lieu de mentionner ici que le faciès métamorphique est uniforme et que la plupart des gneiss à B-H-A, y inclus les lits plus mafiques et plus leucocrates, révèlent un état d'équilibre minéralogique. Le faciès métamorphique est celui de l'amphibolite. On se permet, du moins pour l'instant, de classer cette amphibolite dans le sous-groupe de la hornblende verte, plutôt que celui de la hornblende brune (figure 7).

The problem of the origin and correlation of these rocks with those of nearby areas will be discussed in a later section of this report. However, at this place it is pertinent to point out that the metamorphic facies is uniform, and most of the B-H-A-gneisses including both the mafic rich and more leucocratic layers show mineralogical equilibrium. The metamorphic facies is that of the amphibolite and what has been tentatively and provisionally assigned to a sub-group, viz that with green rather than brown hornblende (Figure 7).

FIGURE 7 - Gneiss microbréchique à biotite et hornblende. X30
Microbrecciated biotite hornblende gneiss. X30.

STRUCTURE

La corrélation des formations gneissiques est, jusqu'à un certain point, déterminée par l'interprétation que l'on donne à la structure des roches. La principale

STRUCTURE

The correlation of the gneissic formations is to some extent determined by the interpretation given to the structures of the rocks. The principal uncertainty concerns the

incertitude concerne la nature de la structure gneissique des gneiss à B-H-A à l'intérieur de l'unité majeure, dans la partie sud-ouest de la région. Dans plusieurs secteurs de la province de Grenville, il est d'usage de considérer comme une stratification le litage observé dans les gneiss à B-H-A. Cette interprétation n'est cependant pas toujours valable et nous croyons qu'elle ne doit pas s'appliquer ici.

La structure gneissique des gneiss à B-H-A a une direction de quelques degrés à l'est ou à l'ouest du nord et les pendages sont en majorité de moins de 25° à l'est ou à l'ouest (figure 8). A quelques endroits, particulièrement en-dedans de 2 milles sur le côté nord-ouest de la faille de Saint-Prosper, on peut observer des directions nord-est et des pendages vers le sud-est ne dépassant pas 30°. Des dômes locaux ont été notés ainsi qu'un synclinal plongeant vers le nord à 4 milles au sud de Saint-Adelphe. En plus, la carte de Lunde montre plusieurs aires de calcaire à l'intérieur des gneiss à B-H-A. Les linéations ont une direction variant de N 20° à 30° E et la plupart ont une plongée vers le nord de moins de 15°; on note cependant des plongements vers le sud. Des linéations similaires, de direction nord, sont présentes près de Montauban, localité située à 5 milles au nord de la région de Grondines. Les affleurements artificiels ou naturels près de Montauban fournissent de l'information sur l'origine de la structure gneissique des gneiss à B-H-A. On peut voir, en un point sur le côté nord de l'emplacement pour les résidus de la mine de Montauban (à 1,800 pieds au sud du puits principal), que le litage recoupe

nature of the gneissic structure of the B-H-A-gneisses within the large map unit in the southwest part of the map-area. The B-H-A-gneisses are layered, and it is customary in many parts of the Grenville Province to consider that such layering is bedding although this interpretation is not invariably true and it is believed to be untrue for these gneisses.

The gneissic structure of the B-H-A-gneisses strikes a few degrees east or west of north and dips are mostly less than 25° east or west (Figure 8). At a few localities, particularly within 2 miles to the northwest of the Saint-Prosper fault, northeast strikes and southeast dips greater than 30° can be observed. Some local domes have been recorded, and also a north plunging syncline 4 miles south of Saint-Adelphe. Furthermore, Lunde's map has a score of determinations of limestone in the B-H-A-gneisses. The lineations trend N 20° to 30° E and most of them plunge north at less than 15°, however, south plunges are found. Similar north trending lineations are found near Montauban, which is 5 miles north of the Grondines map-area. Near Montauban the exposures, both artificial and natural, give information on the origin of the gneissic structure of the B-H-A-gneisses. At a locality on the north side of the tailings disposal area, 1,800 feet south of the main shaft at Montauban, the consistent layer structure is seen to cross and destroy an older structure, which was presumably bedding. Furthermore, the light colored thin layers are obviously younger than the darker layers. At other localities basic

et détruit une structure plus ancienne, qui était présumément une stratification. En plus, les lits minces de couleur pâle sont indubitablement plus jeunes que les lits plus foncés. A d'autres endroits, des sills basiques sont disposés parallèlement aux couches gneissiques et ont subi le métamorphisme des gneiss adjacents.

sills can be found parallel to the gneissic layers. The sills share the metamorphism of the adjacent gneisses.

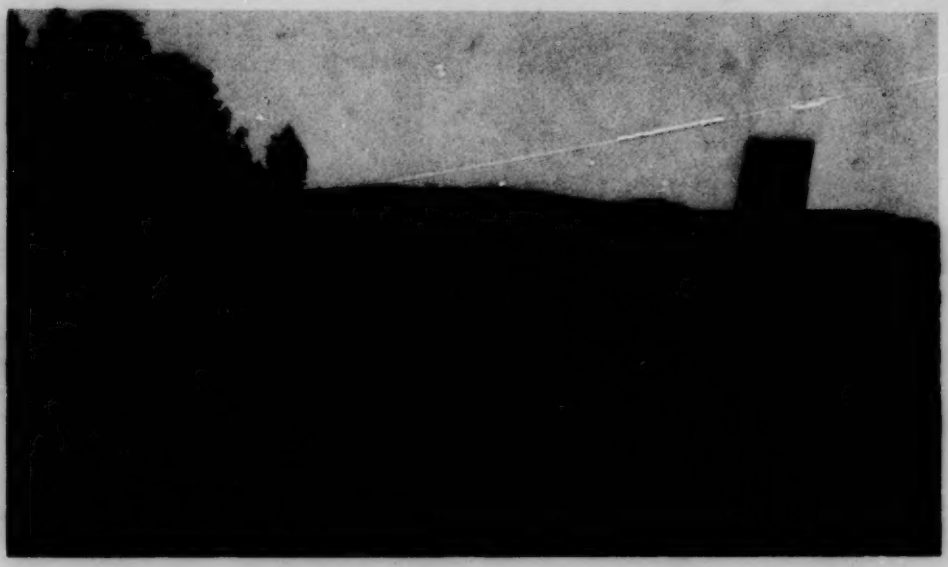


FIGURE 8 - Forte déformation dans le gneiss à biotite et hornblende près du barrage de Saint-Narcisse.
Extreme distortion in biotite-hornblende gneiss near Saint-Narcisse dam.

Les relations observées dans les roches Montauban se vérifient dans le prolongement de celles-ci dans la région de Grondines mais on ne peut démontrer aussi facilement que la structure gneissique y est inclinée par rapport au litage. La détermination de la relation de la structure gneissique a son importance pour la corrélation des gneiss à B-H-A. La

The southward extension of the Montauban rocks in the Grondines area has the same relationships although it is not so easily demonstrated there that the gneissic structure is inclined to the bedding. The determination of the relationship of the gneissic structure has a bearing on the correlation of the B-H-A-gneisses, and the possibility that the rocks

possibilité que les roches possèdent maintenant une composition globale différente de leur composition originale doit être considérée.

CORRELATION

En 1934, Osborne cartographiait une région près de Shawinigan et son travail faisait l'objet d'un article en 1936 (Osborne, F. Fitz; Petrology of the Shawinigan Falls District; Geol. Soc. Am., Bull. 47, pp. 167-228, 1936). Il y distinguait une formation amphibolitique du Grenville inférieur et une formation métasédimentaire du Grenville supérieur. Si l'origine des roches métasédimentaires (gneiss à sillimanite et à grenat, quartzites et calcaire cristallin) était clairement établie, celle des formations du Grenville inférieur n'était pas si évidente. Il suggérait (ibid. p. 203) qu'on était en présence d'anciens tufs basiques, de coulées ou de grauwackes. Une analyse, dont une partie est donnée dans la colonne III du tableau 2, situait la roche entre une andésite et une basalte. Ces roches deviennent plus leucocrates vers l'est et passent aux gneiss à B-H-A de la région de Grondines. Lunde, dans sa thèse présentée à McGill assigne ces roches au Grenville inférieur. Cependant, Jacques Béland, qui fut un assistant de Lunde, cartographia la région de Shawinigan en 1950 et 1951 et donna une interprétation différente (Béland, J., 1961). Il assigna une partie de Grenville inférieur de la région de Shawinigan à des "paragneiss à quartz, biotite et andésine sodique", négligeant ainsi le fait que la roche renferme beaucoup

now have a bulk composition different from their original composition must be considered.

CORRELATION

During 1934 Osborne mapped an area near Shawinigan. An account of the geology was published in 1936 (Osborne, F. Fitz, Petrology of the Shawinigan Falls District; Geol. Soc. Am., Bull. 47, pp. 167-228, 1936). He separated a lower Grenville, amphibolitic formation from an upper Grenville metasedimentary formation. The metasedimentary rocks, (sillimanite-garnet gneisses, quartzites, and crystalline limestone) are distinctive enough that their origin is clear. However, the origin of the lower Grenville formation is not obvious. It was suggested (ibid. p. 203), that the rocks were derived from basic tuffs, flows, or graywackes. One analysis, part of which is given as III of Table 2, is between average andesite and basalt. These rocks become more leucocratic eastward and pass into the B-H-A-gneisses of the Grondines area. Lunde, in the McGill thesis already referred to, used lower Grenville for these rocks. However, Jacques Béland, who was assistant to Lunde, mapped the Shawinigan area in 1950 and 1951, and arrived at a different interpretation (Béland, J., Shawinigan map-area, G.R. 97, p. 15, 1961). Some of the lower Grenville of the Shawinigan area he assigns to a "quartz-biotite-sodic andesine paragneiss" thus neglecting the considerable tenor of hornblende. He rejects the suggestion of metavolcanic

beaucoup de hornblende. On s'étonne que l'absence de structures volcaniques lui fasse rejeter l'hypothèse d'une origine métavolcanique mais on note avec encore plus de surprise qu'il donne, sur la carte 1327, des noms de roches ignées à une formation qui s'arrête sur la limite ouest de région de Grondines et qu'il associe la même unité aux séries grenvilliennes sur la carte de compilation 1328.

origin because of the absence of volcanic structures, but more surprisingly, he assigns igneous rock names (Map 1327) to a formation abutting on the west limit of the Grondines map, but on a compiled map (1328) the unit is shown as part of the Grenville series.

D.R. Pyke cartographia en 1963-64 la région de Montauban-Colbert (R.P. No. 545, pp. 1-15, 1966). Cette région est adjacente, à celle de Grondines au nord et les formations peuvent être tracées d'une région à l'autre. En un point à seulement 5 milles au nord de la région de Grondines, il sépara une formation de roches métavolcaniques à coussinets d'une formation de gneiss à hornblende. Ceci est une indication positive de la présence d'anciennes roches volcaniques.

In 1963-64 D.R. Pyke mapped the Montauban-Colbert area (P.R. No. 545, pp. 1-15, 1966). This map-area joins the Grondines map-area on the north, and the formations can be traced from one area into the other. He separated a pillowed metavolcanic from a hornblende gneiss formation at a locality only 5 miles north of the Grondines area. This is positive evidence for the presence of old volcanics.

Considérant leur présente composition globale, les gneiss à B-H-A ont connu un changement considérable dans leur composition, si elles étaient préalablement basaltiques. Notons toutefois qu'un changement est toujours possible et même probable en l'absence d'une telle composition.

The present bulk composition of the B-H-A-gneisses suggests that there has been a considerable change in composition if the rocks were once basaltic. Of course, if the rocks were not basaltic, a change is still possible and indeed probable.

Les gneiss à B-H-A se rencontrent aussi dans le secteur précambrien de la région de Portneuf, où ils sont appelés "gneiss gris". Les roches contiennent plus de minéraux pâles que les gneiss à B-H-A de la région de Grondines et le plagioclase est légèrement plus albitique, variant de An_{27} à An_{35}.

The B-H-A-gneisses are found in the Precambrian part of the Portneuf area where they have been termed "gray gneiss". The rocks contain more light minerals than the B-H-A-gneisses of the Grondines area, and the plagioclase is slightly more albitic, ranging from An_{27} to An_{35}.

Les gneiss à B-H-A de la région de Grondines font partie d'une formation de très grande étendue. Le traçage direct, avec réserves pour les changements de composition, permet d'établir une corrélation de Shawinigan jusqu'à la partie est de la région de Portneuf, une distance de plus de 30 milles. Au nord, la limite demeure inconnue. Des roches similaires furent rencontrées ailleurs dans le Grenville et on croit qu'elles devraient être considérées partie intégrante de la série de Grenville.

The B-H-A-gneisses of the Grondines area are part of an extensive area of a formation. Direct tracing, with some allowance for changes in composition, allows correlation from Shawinigan to the eastern part of the Portneuf area, a distance of 30 miles. The northward limit is still unknown. Similar rocks have been encountered elsewhere in the Grenville province, and it is believed that the rocks should be considered part of the Grenville Series.

PARAGNEISS, CALCAIRE CRISTALLIN, QUARTZITE

Le vaste secteur de gneiss à B-H-A est limité, au nord-est, par un groupe de gneiss hétérogènes, dont quelques-uns au moins appartiennent à la série de Grenville. Le calcaire cristallin affleure en deux endroits près du lac Marble (lat. 46°42', long. 72°19'). Le premier affleurement, près de la pointe nord-ouest du lac, montre une couche de calcaire d'environ 15 pieds d'épaisseur à couleur d'altération rouille. Le deuxième affleurement, à ½ mille au nord-ouest du lac, montre une couche plus mince de roche similaire. Aux deux endroits les calcaires sont partiellement silicatés et associés à du quartzite.

PARAGNEISSES, CRYSTALLINE LIMESTONE, QUARTZITE

The large area of B-H-A-gneisses is bounded on the northeast by a group of heterogeneous gneisses parts of which at least belong to the Grenville Series. Crystalline limestone crops out in two places, both near Marble lake (lat. 46°42', long. 72°19'). One locality is near the northwest tip of the lake and has a layer about 15 feet thick of rusty-weathering limestone. Another exposure half a mile northwest of the lake shows a thinner layer of similar rock. Limestones at both localities are partly silicated and are associated with quartzite.

Le quartzite se rencontre plus fréquemment que le calcaire cristallin et son épaisseur apparente est plus grande. Des coupes d'au moins 60 pieds sont visibles par endroits. Les lits de quartz pur ont généralement moins d'un pied d'épaisseur mais ou

Quartzite is found at more localities than is the crystalline limestone, and the apparent thickness is greater. Sections of as much as 60 feet are found. The pure quartz layers are commonly less than a foot thick, but thin units separated by

rencontre également de minces unités séparées par des couches de différents silicates. La distribution des affleurements suggère continuité des quartzites sur une distance d'au moins 2 milles le long de la direction des lits (W et NW du lac Marble par ex.).

Les paragneiss de la série de Grenville ont une granulométrie se situant généralement entre 0.4 et 1.2 mm. Ils sont caractérisés par un litage mince et une couleur grise et renferment, par endroits, de petits grenats roses et de minuscules cristaux d'épidote. L'alternance de lits riches en minéraux foncés et en minéraux pâles n'est pas aussi évidente que dans le cas des gneiss à B-H-A. La plupart des affleurements sont rouillés, conséquence de l'altération des sulfures de fer. Les gros sills à microcline observés dans les gneiss à B-H-A sont plutôt rares mais on note beaucoup de petits sills de pegmatite grise et rose. Les paragneiss finements lités renferment, en plusieurs endroits, des couches ou lentilles d'une roche à hornblende et plagioclase ressemblant aux couches riches en mafiques des gneiss à B-H-A (figure 9).

layers with other silicates make up the section. The distribution of the exposures suggests that the quartzites had continuity along strike (e.g., W and NW of Marble lake) for at least 2 miles.

The paragneisses of the Grenville Series are mostly from 0.4 to 1.2 mm granularity and are typically thin layered and gray with, in places, small pink garnets, and in places minute crystals of epidote. The alternation of layers rich in dark minerals with those rich in light colored minerals is not so obvious as it is in the B-H-A-gneisses. Most of the exposures are rusty as a result of weathering of iron sulphide minerals. The thicker microcline-bearing sills seen in the B-H-A-gneisses are not present in force although thin sills of gray and pink pegmatites are common. At many places layers or lenses of a hornblende-plagioclase rock, which resembles the mafic rich layers of the B-H-A-gneisses, occur in the thinner layered paragneisses (Figure 9).

LAMES MINCES

L'étude des lames minces révèle la présence de plusieurs types de roches. Cependant, malgré la diversité des compositions minéralogiques, on peut déduire qu'un état d'équilibre fut atteint.

THIN-SECTIONS

The study of thin-sections discloses a diversity of rocks, but despite the diversity of the mineral compositions the study suggests that equilibrium was attained.

FIGURE 9 - Litage compositionnel dans les paragneiss du Grenville.
Compositional layering in Grenville paragneisses.

Le quart est omniprésent. Il forme jusqu'à 95% de certains quartzites; par ailleurs, on n'en retrouve que des traces dans certains gneiss à hornblende et andésine.

Le plagioclase varie de An_{15} à An_{55}. La majorité des déterminations se situe entre An_{30} et An_{40}. Le feldspath plus calcique provient d'une couche riche en minéraux mafiques, probablement un sill basique métamorphisé. Il y a peu de microcline; la plupart du temps on le retrouve dans des lits leucocrates. La myrmékite est présente dans quelques roches.

Le pyroxène, règle générale, est absent. Il ne se manifeste que par quelques grains d'augite et de diopside, ce dernier étant associé au calcaire cristallin. Les amphiboles de la

Quartz is ubiquitous. It amounts to 95% of some quartzites and in some hornblende-andesine gneisses it is present only in traces.

The plagioclase is from An_{15} to An_{55}. Most determinations fall in the range An_{30} to An_{40}. The more calcic feldspar is from a mafic rich layer that is probably a metamorphosed basic sill. Microcline is in small amounts and is prone to occur in the more leucocratic layers. Myrmekite is found in some rocks.

A few grains of diopsidic or augitic pyroxene were seen: the former is associated with crystalline limestone; however, pyroxene can be said to be generally absent. The

majorité des gneiss sont similaires à celles des gneiss à B-H-A, mais d'autres variétés sont présentes. On trouve de la trémolite et de l'actinote dans les carbonates et les quartzites; dans ce qui pourrait être une métadiabase, on note une amphibole pléochroïque, aux tons brun pâle plutôt que bleu-vert.

amphiboles of most of the gneisses are similar to those of the B-H-A-gneisses but other varieties occur. Tremolite and actinolite occur with carbonates and quartzites and amphibole, pleochroic in light browns rather than blue-green, is found in a rock considered to be a metadiabase.

La variété de mica qui montre la plus grande absorption dans le brun est la biotite. Quant à la muscovite, elle ne se présente en grandes paillettes que là où elle a cristallisé parallèlement à la biotite (figure 10).

The biotite is mostly the variety with stronger absorption in brown. Muscovite does not occur in large flakes except where it is in parallel growth with biotite (Figure 10).

FIGURE 10 - Paragneiss à biotite. X30.
Biotite paragneiss. X30.

De faibles quantités de grenat se rencontrent un peu partout dans les paragneiss. Les petits cristaux roses peuvent être observés en surfaces altérées. Les lames minces montrent des grains idioblastiques variant de 0.1 à 0.5 mm de diamètre,

Garnet occurs widely distributed but in small amounts in the paragneisses. The small pink crystals can be seen on the weathered surfaces. The thin-sections show idioblastic grains from 0.1 to 0.5 mm diameter making up 5 per cent of the rocks.

comptant pour jusqu'à 5 pourcent des roches. Dans une des lames minces le grenat contient des veines de biotite (figure 11).

In one thin-section the garnet is veined by biotite (Figure 11).

FIGURE 11 - Grenat et biotite dans le paragneiss à biotite et plagioclase.
Garnet with biotite in biotite-plagioclase paragneiss.

L'épidote est suffisamment abondante dans quelques gneiss pour faire passer la roche du gris au vert On ne voit cependant pas d'épidote associée au grenat dans les lames minces. Les associés habituels sont le plagioclase, le quartz, la biotite et l'amphibole verte. Dans plusieurs grains d'épidote, un noyau d'allanite s'est développé. L'épidote est présente ici et là sous forme de veines recoupant les paragneiss.

Epidote is sufficiently abundant in some gneisses that the prevailing gray color gives way to green. It was not seen in any thin-section in association with garnet. Its normal associates are plagioclase, quartz, biotite, and green amphibole. Many grains of epidote have overgrown a core of allanite. Epidote occurs sparingly as veins cutting the paragneisses.

La scapolite ne fut observée que dans deux lames minces. Les minéraux accessoires sont l'apatite, le sphène, le carbonate (calcite?), la pyrrhotine, le graphite

Scapolite was observed on only two thin-sections. Accessory minerals are apatite, sphene, carbonate (calcite?), pyrrhotite, graphite, magnetite. Chlorite replaces some

et la magnétite. Dans certaines roches, la chlorite remplace la biotite et dans d'autres, l'amphibole riche en fer. Ni la sillimanite ni la cyanite ne furent observées.

Voici les résultats de l'analyse partielle d'une roche dont la moitié est constituée d'andésine, le tiers de quartz et qui renferme aussi de la hornblende et de la biotite.

biotite in a few rocks and the iron-rich amphibole is also replaced in some specimens. Neither sillimanite nor cyanite was seen.

A partial analysis of a rock consisting of one third quartz, one half andesine, and with hornblende and biotite is:

Al_2O_3	14.8%
CaO	4.48%
Na_2O	3.62%
K_2O	1.12%

STRUCTURE ET CORRELATION

Les paragneiss à quartzites et calcaires au nord-est des gneiss à B-H-A sont apparemment sus-jacents à ces derniers. Si leurs lits sont des vestiges de stratification, on peut les assigner au Grenville supérieur. Si, par contre, les lits des gneiss ne sont pas parallèles à la stratification originelle, on peut envisager une autre possiblité.

Les observations faites près de Montauban sont d'importance pour ces paragneiss. Elles ont été résumées par Osborne*, qui nous apprend que le corps minéralisé de Montauban se trouve à l'intérieur d'un massif de paragneiss associé à du calcaire cristallin et entouré de "migmatite", roche qui présente beaucoup de similitudes avec les gneiss à B-H-A et dont les couches accusent un pendage plus faible que celles du paragneiss. D'où l'hypothèse

STRUCTURE AND CORRELATION

The paragneisses with quartzites and crystalline limestones cropping out northeast of the B-H-A-gneisses apparently overlie the B-H-A-gneisses, and this justifies using the name Upper Grenville if the layers are relics of bedding. However, another possibility exists if the layers in the B-H-A-gneisses are not parallel to original beds.

The relationships near Montauban are significant for these rocks and have been summarized by Osborne *(The Montauban Mineralized Zone, Québec,* Econ. Geol. 34, pp. 712-726, 1939). The orebody is within a body of paragneiss associated with crystalline limestone and surrounded by "migmatite", which is a rock with many similarities to the B-H-A-gneisses. The layers within the migmatite have a lower dip than the beds within the paragneiss,

---

* Voir référence dans texte anglais.

voulant que les paragneiss forment un synclinal de roche incompétente à travers duquel les surfaces gneissiques des migmatites n'ont pu pénétrer. Une autre hypothèse, plus difficilement acceptable, est à l'effet que les paragneiss font partie d'une séquence bisautée. A l'ouest de Shawinigan, la position du paragneiss par rapport au calcaire et quartzites suggère aussi un synclinal; cependant, il n'y a pas ici de certitude. Il est suggéré que les paragneiss et les roches associées correspondent au gneiss qu'on retrouve le long du corps minéralisé à Moutauban.

and the interpretation was offered that the paragneisses formed a syncline of incompetent rock through which the gneissic surfaces of the migmatites did not penetrate. The suggestion that the paragneisses were a part of a pinched-off sequence was considered less favorably. The relationships of paragneiss with limestone and quartzites west of Shawinigan also suggest a syncline; however, proof is incomplete. It is suggested that the paragneisses and associated rocks are correlatives of the gneiss along the Montauban orebody.

ORTHOGNEISS

Certaines roches ayant la granulométrie et la composition minéralogique des roches ignées plutoniques, mais une structure gneissique prononcée, sont considérées comme étant des orthogneiss. Deux variétés principales ont été identifiées: l'une est à grain moyen, de couleur grise et contient 8 à 15 pourcent de minéraux foncés; l'autre est de grain fin à moyen, de couleur rose et de faible teneur en minéraux foncés. Quelques roches composées de traînées ou agglutinations de couleurs rose et blanche ont été observées.

ORTHOGNEISSES

Some rocks with the granularity and mineral composition of plutonic igneous rocks but having a pronounced gneissic structure are considered orthogneisses. Two principal varieties are recognized: one variety is medium grained and gray, commonly with 8 to 15 per cent dark minerals; the other is fine to medium grained and pink with a low tenor of dark minerals. Some rocks of white and pink streaks or clots are found.

Les deux orthogneiss, les gris et les roses, contiennent beaucoup de couches ou de traînées, riches en minéraux mafiques, dont les grandes dimensions épousent la structure gneissique. Dans plusieurs gneiss gris,

Both the gray and pink orthogneisses have more mafic rich layers or streaks with greater dimensions conformable to the gneissic structure. In much of the gray gneiss the boundaries of the inclusions are gradational

les contacts entre les inclusions et la roche environnante sont graduels alors qu'ils ont tendance à être plus francs dans la plupart des gneiss roses. La structure gneissique est généralement parallèle à celle des paragneiss qui composent l'affleurement au sud-ouest. Les pendages ont généralement moins de 30° tant vers l'est que vers l'ouest.

into the containing rock, whereas the contacts tend to be sharp in most of the pink gneisses. The gneissic structure is generally parallel to that of the paragneisses which form the outcrop to the southwest. The dips are commonly less than 30° and are both east and west.

LAMES MINCES

Les orthogneiss gris montrent un agrégat granulaire dans lequel le plagioclase est le minéral le plus abondant. Dans différents échantillons le plagioclase varie de An_{12} à An_{28} mais un zonage de petite envergure est présent dans quelques spécimens. Les pourcentages combinés du quartz et du microcline l'emportent parfois sur celui du plagioclase. Dans la majorité des échantillons, le quartz, caractérisé par une abondance d'enclaves non identifiées, forme un tiers de la roche. La teneur en microcline varie d'une lame à l'autre.

THIN-SECTIONS

The gray orthogneisses show a granular aggregate in which plagioclase is the most abundant mineral. The plagioclase in different specimens is from An_{12} to An_{28} but a zoning through a small range is found in some specimens. Quartz and microcline together may exceed the plagioclase in amount. In most specimens quartz, characterized by abundant unidentified inclusions, forms a third of the rock. The tenor of microcline is diverse from section to section.

Les minéraux mafiques sont la biotite et la hornblende. La biotite est une variété à forte absorption dans le brun. La hornblende n'a pas de caractéristiques uniformes et se rapproche, pour une bonne partie, de la hornblende des gneiss à B-H-A. Les minéraux accessoires sont le sphène, l'apatite, le zircon, l'allanite et les opaques.

The mafic minerals are biotite and hornblende. The biotite is a variety with a strong absorption in brown. The hornblende does not have uniform properties but much of it resembles that in the B-H-A-gneisses. The accessory minerals are sphene, apatite, zircon, allanite, and opaques.

La roche est classée comme gneiss granitique. Cependant, certains ont attribué à des roches semblables les noms de monzonite quartzifère, de granodiorite ou de tonalite. Une analyse partielle (I)

The rock is here termed a granite gneiss but some workers have called similar rocks quartz monzonite, granodiorite, or tonalite. A partial analysis (I) of a specimen is given in Table 3.

d'un échantillon est donnée au tableau 3.

On rencontre des gneiss granitiques plus pâles que les autres. Ils sont de grain plus fin que les gneiss gris et, dans bien des cas, sont de couleur rose. Leur structure gneissique n'est pas évidente dans les échantillons mégascopiques vu la faible teneur en minéraux foncés. Au microscope cependant, la texture métamorphique est évidente, particulièrement la formation de plaquettes de quartz.

Dans ce gneiss, le minéral dominant est le microcline. Le quartz compose environ un tiers de la roche. Le plagioclase subordonné varie de An_8 à An_{20}. Le mica en lambeaux est généralement le seul minéral foncé.

On peut donner à la roche le nom de gneiss alaskitique, mais la couleur fait opter pour le nom de gneiss rose. Une analyse partielle (II) est donnée au tableau 3; une analyse (III) d'un gneiss rose provenant de Shawinigan (Osborne, 1936 p. 213) est aussi ajoutée pour fin de comparaison.

A more leucocratic granite gneiss is commonly, but not invariably, pink and is finer grained than the gray gneiss. The gneissic structure of the rocks is not obvious in hand specimens because of the low tenor of dark minerals, but under the microscope the metamorphic fabric, particularly the formation of the plates of quartz, is obvious.

In this gneiss the dominant mineral is microcline, and quartz forms about one-third of the rock. The subordinate plagioclase is from An_8 to An_{20}. Mica in shreds is commonly the only dark mineral.

The rock can appropriately be termed an alaskitic gneiss, but the pink color makes the name pink or rose gneiss an obvious choice. A partial analysis (II) is shown in Table 3; an analysis (III) of a pink gneiss from Shawinigan (Osborne, 1936, p. 213), is given for comparison.

TAB. 3

ANALYSES PARTIELLES D'ORTHOGNEISS
PARTIAL ANALYSIS OF ORTHOGNEISSES

	I	II	III
Al_2O_3	15.55	12.27	14.03
CaO	2.73	.68	1.20
Na_2O	4.34	3.86	2.63
K_2O	2.50	3.43	6.32

Des sills ayant la composition des gneiss granitiques gris se rencontrent dans d'autres formations. Ils sont particulièrement fréquents dans la partie nord-est de l'affleurement des gneiss à B-H-A.

Sills of the composition of the gray granite gneisses are found in other formations. They are particularly common in the northeastern part of the outcrop of the B-H-A-gneisses.

PEGMATITE

La région est sillonnée de dykes, sills et lentilles de pegmatite, dont la répartition dans les formations mises en carte n'est pas uniforme. Cette pegmatite forme quelques masses amincies dans les gneiss granitiques et des sills et masses stratiformes d'une puissance atteignant 15 pieds dans les paragneiss; dans les gneiss à B-H-A, elle se présente en boudins,masses ptygmatiques et dykes.

PEGMATITE

Pegmatite dikes, sills, and lenses occur throughout the area, although the distribution in the mapped formations is not uniform; the granitic gneisses contain a few thin masses; the paragneisses contain sills and stratiform masses up to 15 feet thick; and in B-H-A-gneisses the occurrences are in boudin-like masses, in bodies of ptygmatic habit and in dikes.

Les pegmatites sont roses ou grises. Quelques-unes sont équigranulaires mais d'autres contiennent des ségrégations de minéraux. Dans quelques-unes, on note des masses isolées de quartz gris; dans d'autres, la salbande des masses de pegmatite est constituée de quartz. Par endroits, les feldspaths sont porphyroblastiques et l'on peut observer qu'ils affectent la structure gneissique de la roche.

The pegmatites are pink or gray. Some are equigranular, but others have segregations of minerals; in some, masses of gray quartz occur alone; in others selvages of the pegmatite bodies are quartz. In some places the feldspars are porphyroblastic and can be seen to distort the gneissic structure of the wall rock.

En plus du quartz et du feldspath, on trouve de la biotite et de la hornblende. On rencontre aussi du grenat et de la tourmaline. Le grenat tend à se trouver en bordure de la pegmatite.

In addition to quartz and feldspar, biotite and hornblende are found. Garnet and tourmaline occur. The garnet tends to be close to the margins of the pegmatite.

ROCHES PALEOZOIQUES

Aucun contact de surface entre les roches précambriennes et paléozoïques n'est connu dans la région. Ces deux types de roche sont probablement séparés par la faille de Saint-Proper. Cependant, le contact fut observé dans deux forages (voir figures 12 et 50). Dans le puits 23, les lits du Trenton inférieur reposent sur le Précambrien à 400 pieds sous la surface. Les 25 pieds à la base sont composés de grès quartzitique, avec environ 20% de calcaire, et appartiennent sans aucun doute à la formation de Saint-Marc. Dans le forage Gauthier No 2, à Saint-Marc, le contact se trouve à 110 pieds sous la surface, et les 27 pieds à la base sont composés de grès quartzitique presque pur, composant la coupe type de la formation de Saint-Marc.

La figure 50 montre que la sédimentation paléozoïque a commencé sur une surface irrégulière. Dans le puits 17, 370 pieds de lits antérieurs au Trenton ont été recoupés sans qu'on atteigne le socle; dans le puits 23, à seulement 9 milles de distance, les roches paléozoïques appartiennent au Trenton inférieur.

Les roches paléozoïques appartiennent toutes à la période ordovicienne et représentent les groupes de Chazy (sub-surface seulement), de Black River, de Trenton, d'Utica et, fort probablement, de Lorraine et Richmond Tous ces groupes sont décrits ci-dessous. Les meilleurs affleurements sont situés le long de la rivière Saint-Anne, le long de la rive ouest

PALEOZOIC ROCKS

No surface contacts between Precambrian and Paleozoic rocks are known in this area. Presumably the two sets of rocks are separated by the Saint-Prosper fault. However, in two wells (see Figures 12 and 50) the contact was cut. In well 23, Lower Trenton beds were found to rest on the Precambrian 400 feet below the surface. The lowest 25 feet consist of quartz sandstone with about 20% limestone and doubtless belong to the Saint-Marc Formation. In the Gauthier No. 2 drill hole at Saint-Marc, the contact lies 110 feet below the surface, and the lowest 27 feet are composed of nearly pure quartz sandstone, the type section for the Saint-Marc Formation.

That Paleozoic sedimentation began on an irregular surface is indicated on Figure 50 where, in well 17, 370 feet of sub-Trenton beds were cut, without reaching the basement, whereas in well 23, only 9 miles away, the basal Paleozoics are of Early Trenton age.

The Paleozoic rocks all belong to the Ordovician Period, and consist of representatives of the Chazy (sub-surface only), Black River, Trenton, Utica, and quite possibly Lorraine and Richmond groups, each of which is treated below. The best exposures are along Sainte-Anne river, along the Saint-Laurent river west bank, and in the vicinity of Saint-Marc-des-Carrières.

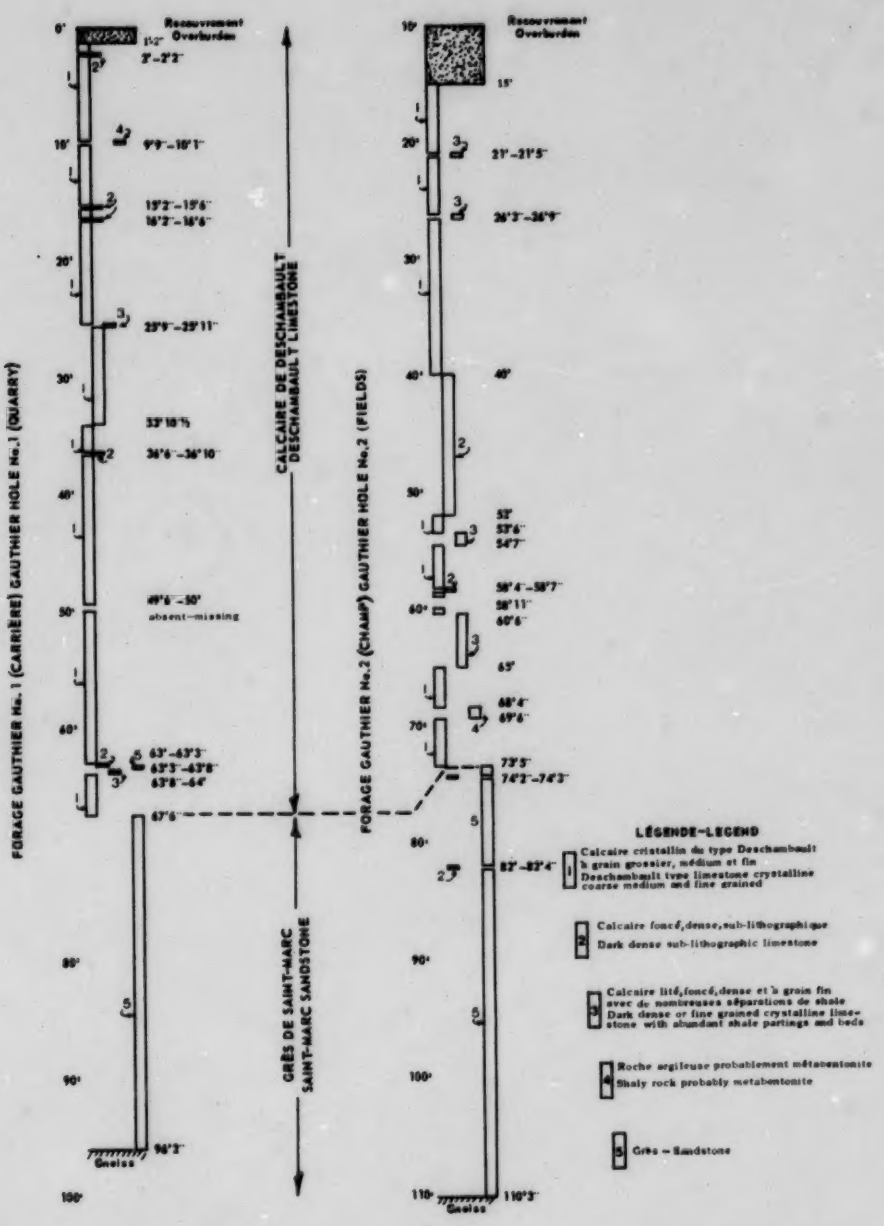


FIGURE 12 - Coupe des forages Gauthier No 1 et Gauthier No 2 à Saint-Marc-des-Carrières. *Logs of Gauthier No. 1 and Gauthier No. 2 at Saint-Marc-des-Carrières.*

Coordonnées approximatives: 46°40'35" - 72°03'25"
Approximate coordinates

du Saint-Laurent et aux environs de Saint-Marc-des-Carrières. Une attention toute spéciale sera donnée à ces localités.

Special attention is paid below to those localities.

GROUPE DE CHAZY

Les roches de ce groupe n'affleurent pas dans la région de Grondines. Elles furent recoupées dans le puits 17 (voir figure 50) sous une séquence de Black River anormalement épaisse (115 pieds). Le recoupement se fit entre 760 et 1013 pieds (profondeur totale) sous la surface. De ces 253 pieds, 220 pieds à la partie supérieure sont composés de calcaires variés contenant des fossiles du Chazy (pour la plupart des bryozoaires et des ostracodes) et d'environ 5 pour-cent de grains de sable de quartz. Sous ces calcaires se trouvent 35 pieds de grès quartzitique pratiquement pur, sans fossile, mais présentant des indices d'un passage graduel au calcaire sus-jacent. La coupe entière est probablement équivalente à la formation de Laval, les 35 pieds inférieurs se rattachant au membre de Joliette.

CHAZY GROUP

Rocks of this group do not outcrop anywhere in the Grondines area. They were, however, found in the drilling of well 17 (see Figure 50). There, underlying an abnormally thick (115 feet) section of Black River beds, Chazy rocks were penetrated between 760 and 1,013 feet (total depth) below the surface. Of these 253 feet, the upper 220 feet consist of various kinds of limestone with Chazy fossils, mostly bryozoans and ostracods, and about 5 per cent quartz sand grains throughout. Below this are 35 feet of fairly pure quartz sandstone without observed fossils but with a suggestion of gradation from the overlying limestone. The entire section is presumably to be correlated with the Laval Formation, and the lowest 35 feet with the Joliette Member thereof.

GROUPE DE BLACK RIVER

Okulitch (1936, 1939) a fort bien classé et systématisé l'information sur le Black River au Québec, roches dont il avait repris l'étude. Logan (1864), pour des raisons de tactique, avait groupé le Black River et le Trenton même s'il savait qu'elles étaient des unités séparées. Personne, à part Logan et Okulitch, n'avait

BLACK RIVER GROUP

The work of disentangling and of systematizing existing information concerning rocks of the Black River Group in Québec, and of investigating these rocks anew, was admirably carried out by Okulitch (1936, 1939). Logan (1863) grouped the Black River and the Trenton rocks together for tactical reasons, though he realized that they were separate units. No writer on this area between Logan and Okulitch

encore mentionné la présence locale de ces roches du Black River. Même si la classification de ces roches n'est pas encore définitive, il est habituel, pour la bonne compréhension de ces roches au Québec, de considérer que ce groupe est composé de trois formations - le Pamelia à la base, le Lowville, et le Leray au sommet. Cette succession est valable pour la région de Montréal; dans la région de Grondines, seules sont présentes les roches du Leray.

so much as mentioned the local occurrence of Black River rocks. Although the classification of the rocks of this group is by no means settled, it is usually adequate for the understanding of the Québec development to consider the group to be composed of three formations - the Pamelia below, followed by the Lowville, and the Leray uppermost. This is the succession in the Montréal area, but only rocks of Leray age are known here.

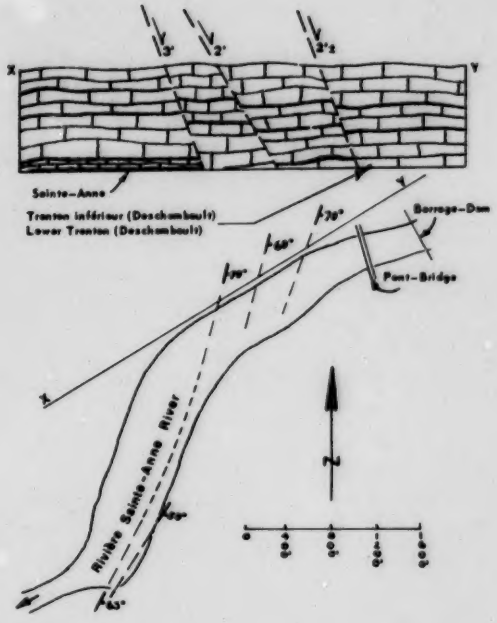
Dû au fait que les roches sédimentaires le long de la rivière Sainte-Anne ont un pendage général vers l'aval, Okulitch, aux pages et 90 91 de son rapport, peut prêter à confusion quand il dit que, près du village de Saint Alban, à l'endroit où la route de Saint-Marc traverse la rivière, les lits les plus bas qu'on peut y apercevoir sont probablement d'âge Leray supérieur. Or en descendant au niveau de l'eau, au pont de Saint-Alban, on observe que le lit le plus bas est du calcaire de Trenton, une condition maintenue sur une distance de 500 pieds vers l'aval. À partir de ce point un système de failles (figure 13) remonte au-dessus du niveau bas de l'eau les lits sous-Trenton mentionnés par Okulitch. Ces lits affleurent sur 600 à 700 pieds le long de la gorge, après quoi, juste en amont de la centrale électrique, ils disparaissent sous l'eau et on ne voit plus que des roches du Trenton sur le reste de la rivière.

Because in general the sedimentary rocks along the Sainte-Anne river dip downstream, Okulitch's statement (1939, p. 90-91) that "Near the village of Saint-Alban, where the highway from Saint-Marc crosses the river, the lowest exposed beds are probably of Upper Leray age" is apt to be misleading. Descending to the water level at the Saint-Alban bridge one finds Trenton limestone to be the lowest bed exposed, a condition that obtains for 500 feet downstream, at which point a system of faults (Figure 13) brings up above low water level the sub-Trenton beds referred to by Okulitch. These are exposed for 600 to 700 feet down the gorge, after which, just above the power house, they sink below water level and thereafter downstream only Trenton rocks are to be seen.

La description d'Okulitch (ibid., p. 91) est à l'effet que, à partir du niveau de l'eau, les 4 à 5 premiers pieds sont composés de

Okulitch's description (ibid., p. 91) is worth repeating: "From the water's edge the first four to five feet are fine-grained, bluish-black

FIGURE 13



Carte de la gorge de la rivière Sainte-Anne au pied du barrage de Saint-Alban et vue en coupe du flanc droit, le long de la ligne X - Y. Le calcaire de Leray est sous-jacent au calcaire de Sainte-Anne et n'est pas représenté ici.
Map of the Sainte-Anne River gorge below the dam at Saint-Alban and sectional view of the right bank along line X - Y. The Leray Limestone underlies the Sainte-Anne Limestone and is not shown here.

calcaire à grain fin et de couleur noir bleuâtre et contiennent plusieurs inclusions de shale de même que des *Lambeophyllum profundum*, des *Columnaria halli*, des *Stromatocerium rugosum* et des *Actinoceras* ou *Ormoceras*. Okulitch poursuit en disant que le Leray est là d'une lithologie inhabituelle, qu'il est sillonné de nombreuses veinules de shale et de silice, que sa couleur d'altération est d'un bleu grisâtre et qu'il n'y a pas de discordance angulaire entre le Trenton et le Black River mais que le contact est marqué par une séparation schisteuse contenant des fossiles brisés. De plus, le lit de base du Trenton, particulièrement le premier pouce, contient plusieurs grains de sable d'apparence éolienne qui pourraient témoigner d'un retrait temporaire de la mer ou d'une ligne de rivage très rapprochée.

limestone with numerous shaly stringers and containing *Lambeophyllum profundum*, *Columnaria halli*, *Stromatocerium rugosum*, and *Actinoceras* or *Ormoceras*... Lithologically the Leray looks unlike the Leray elsewhere. It is criss-crossed with numerous shaly and siliceous stringers and is greyish blue on weathering. There is no angular unconformity between the Trenton and the Black River, but the contact is marked by a shaly parting with some broken up fossils. The lowest Trenton bed, especially the first inch of it, contains numerous grains of sand, which have a wind blown appearance, and possibly suggests that the sea either withdrew temporarily or that the shore line was very close ."

L'hypothèse d'Okulitch selon laquelle le Black River pourrait réapparaître à environ un mille en aval du barrage de Saint-Alban ne tient pas.

Les affleurements sont faciles d'accès à condition de pouvoir atteindre le fond de la gorge. Or, quand il n'y a que peu ou pas d'eau au-dessus du barrage, comme c'est le cas habituellement durant les mois d'août et de septembre, on peut marcher du barrage jusqu'au bassin juste en amont de la centrale électrique. Du côté ouest de ce bassin, le Black River forme un banc proéminent. Il est surmonté d'une falaise de calcaire de Trenton d'environ 25 pieds de hauteur (figures 14 et 15).

Okulitch's reference to the possibility of Black River beds reoccurring a mile or so downstream from the Saint-Alban dam cannot be substantiated.

The exposures are easily reached at any time when one can go to the bottom of the gorge. When little or no water passes over the dam, as is likely to be the case during much of August and September, there is not much difficulty in walking from the dam to the pool just above the power house. The Black River rocks are well exposed in a prominent bench along the west side, above which the Trenton limestone overhangs in a cliff perhaps 25 feet high (Figures 14 and 15).

FIGURE 14 - Sur la rive droite de la rivière Sainte-Anne, environ 1000 pieds en aval du pont de Saint-Alban. Premier banc de calcaire Black River. La falaise au-dessus du banc se compose de minces lits des formations de Sainte-Anne et de Deschambault.
On the right bank of Sainte-Anne river, about 1000 feet below the Saint-Alban bridge. First bench of Black River limestones. Above on cliff, thin bedded Sainte-Anne and Deschambault Formations.

Le banc inférieur est composé de 5 pieds de calcaire dur, de grain fin à moyen et d'une couleur gris foncé s'altérant au bleu. Il est entrecoupé de veines de shale et de chert. Les nodules de chert qu'on retrouve habituellement dans les roches Leray sont absentes ici. Les fossiles sont rares mais, dans les 2 pieds du sommet, des fragments de brachiopodes, etc. se rencontrent fréquemment. La partie supérieure de ce banc se compose de 1 pouce à 3 pouces de calcaire gris brun, rempli par endroits de sable très fin. Plusieurs têtes de *Foerstephyllum* et *Stromatocerium* y sont enlitées. Avant d'être

The lowest bench consists of 5 feet of hard, dark gray but blue weathering, medium- to fine-grained limestone, shot through with irregular shaly or cherty stringers. There are no nodules of chert, usually present in Leray rocks. Fossils are scarce, but in the upper 2 feet fragments of brachiopods, etc., are common. The uppermost 1 inch to 3 inches of this bench consists of gray-brown limestone in places filled with very fine sand grains. Numerous *Foerstephyllum* and *Stromatocerium* heads are embedded in this thin layer, and, before having been covered by the succeeding layer, were truncated so

FIGURE 15 - Autre vue de la figure 14. A l'avant-plan, on voit des blocs détachés. Le premier banc est un calcaire de Black River tandis que la falaise à l'arrière-plan montre, pour les premiers cinq pieds, la formation de Sainte-Anne et, pour le reste, du calcaire de Deschambault.
Other view of Figure 14. Loose blocks and boulders in foreground. First bench is Black River limestone. Lowest 5' of background cliff is Sainte-Anne Formation. The rest of the cliff is Deschambault limestone.

FIGURE 16 - *Foerstephyllum halli* enlité dans le calcaire Black River au sommet du banc inférieur de la figure 15.
Foerstephyllum halli imbedded in Black River limestone at the top of the lower bench of Figure 15.

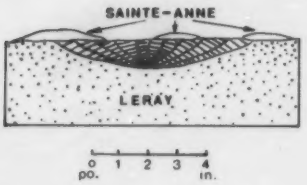


FIGURE 17 - Diagramme montrant une colonie de *Foerstephyllum* dans le lit le plus haut du Black River (figure 16). Ce fossile, rempli de grains de sable, est tronqué par le lit de base de la formation de Sainte-Anne.
Diagram showing a Foerstephyllum colony in the sand grain filled top bed of the Black River of Figure 16. This fossil is truncated by the basal bed of the Sainte-Anne Formation.

recouvertes par une couche subséquente, ces têtes furent tronquées. On n'en trouve très peu excédant 3 pouces de hauteur. Certaines ont cependant un pied ou plus de diamètre (figures 16 et 17) atteignant 2 pouces de diamètre, sont très fréquentes. Toute cette coupe de 5 pieds est sans contredit d'âge Leray.

as to be rarely more than 3 inches high, though some of them are a foot or more across (Figures 16 and 17). *Solenopora compacta* heads, up to 2 inches across, are very common. All of this 5-foot development is definitely of Leray age.

Vient ensuite un banc de 30 pouces tranché à la verticale et composé de calcaire de couleur foncée, à grain fin et bien lité. Les 2 et 3 premiers pouces au-dessus de la base contiennent de nombreux grains de quartz bien dépolis, de taille variable; dans le reste du banc, ces grains se rencontrent ici et là. De petits fragments indéfinis et non-identifiés de fossiles se rencontrent partout. Des amas de couleur orange, probablement dolomitiques, de ¼ de pouce à 3 pouces de diamètre sont fréquents. Okulitch considérait ce lit comme appartenant au Trenton. La discordance d'érosion révélée par la nature tronquée de *Foerstephyllum*, etc. supporte cette idée et, même si ce banc ne contient pas de fossiles identifiables, on le considère comme étant la base du Trenton.

There follows a 30-inch bench with a vertical front wall made up of well-banded, dark, fine-grained limestone. For 2 to 3 inches above the base it contains a great abundance of large and small well-frosted quartz grains. Similar grains occur and there throughout the whole bench. Small, indefinite and unidentifiable fragments of fossils occur throughout. Orange-colored masses, probably dolomitic, from ¼ inch to 3 inches across are common. Okulitch considered this layer to be Trenton. The erosional unconformity indicated by the truncation of *Foerstephyllum*, etc, supports this view, and, though this bench bears no recognizable fossils, it is here considered to be the base of the Trenton.

La liste de fossiles d'Okulitch provenant de cet affleurement de Black River est brève. Les astérisques (*) réfèrent à nos propres additions.

Okulitch's list of fossils from this Black River occurrence is a short one. The asterisks (*) refer to our own additions.

Dans les listes de fossiles qui suivent, l'ordre de présentation suit, sauf quelques exceptions, l'ordre donnée dans le "Treatise on Invertebrate Paleontology" tant pour les embranchements et les classes que pour l'ordre des genres à l'intérieur de ces divisions.
In the lists of fossils that follow the order of presentation follows, with a few exceptions, the order given in the Treatise on Invertebrate Paleontology, both as to phyla and classes and also as to order of genera within those taxa.

TAB. 4 - FOSSILES DU BLACK RIVER/*FOSSILS IN BLACK RIVER*

ALGAE

Solenopora compacta *

PORIFERA?

Receptaculites sp.*

COELENTERATA

Lambeophyllum profundum
Favistella alveolata
Stromatocerium rugosum
*Foerstephyllum halli**

CEPHALOPODA

Actinoceras ou/or *Ormoceras*

ECHINODERMATA

Tiges de crinoïde/Crinoid stems*

Le problème de la distribution des roches de Black River en amont existe toujours. Ces lits sont inconnus dans la région de Portneuf, à l'est, mais, dans la région de Saint-Raymond, immédiatement au nord de la région de Portneuf, les roches Lowville et Leray affleurent. Dans la région de Trois-Rivières, au sud-ouest, 13.5 pieds de lits de Leray furent mesurés par Okulitch (1939,p. 87) dans la carrière de Radnor-des-Forges. Par conséquent le Leray de la rivière Sainte-Anne s'étendait probablement sur au moins les quatre régions mentionnées. Sur leur liste de fossiles en provenance des affleurements en amont du barrage de Saint-Alban, Logan (1864, p. 163) et Low (1892, p. 34) se bornent à mentionner qu'il s'agit de roches Trenton. Sur la carte géologique qui accompagne ce rapport, les roches du Black River sont présentées comme sédiment de base, reposant sur le flanc sud-ouest de la masse précambrienne dans l'angle nord-est de la carte. Leur présence dans l'angle sud-ouest est rendue nécessaire à cause des affleurements dans la carrière de Radnor-des-Forges à moins d'un mille de la limite de la carte.

There remains the problem of the distribution of the Black River rocks upstream. These beds are unknown in the Portneuf map-area to the east, but in the Saint-Raymond map-area, immediately north of Portneuf area, both Lowville and Leray rocks are known. In the Trois-Rivières map-area to the southwest Okulitch (1939, p. 87) measured 13.5 feet of Leray beds in the Radnor-des-Forges quarry. Hence the Leray of the Sainte-Anne river was probably widespread at least over the four map-areas mentioned. The list of fossils from exposures above the dam at Saint-Alban given by Logan (1863, p. 153) and by Low (1892, p. 34) indicates nothing but Trenton rocks outcropping there. On the geological map accompanying this report the Black River rocks are shown to be the basal sediment lying upon the southwest flank of the Precambrian in the northeast corner of the map. Their inclusion in the southwest corner is necessitated by their occurrence in the Radnor-des-Forges quarry within a mile of the margin of the map.

L'affleurement de la gorge de la rivière Sainte-Anne représente probablement la partie supérieure de la coupe de Radnor-des-Forges décrite par Okulitch. Selon cet auteur (1939, pp. 88-89), les lits supérieurs sont plus épais et les coraux, particulièrement *Columnaria* halli*, sont comparativement plus abondants. Le même auteur note, dans la coupe de Radnor-des-Forges, que les lits Leray diffèrent possiblement de ceux de la région de Montréal.

Selon les journaux de sondage de cette région, seul le puits no. 17 a recoupé des lits Black River (voir figure 50). On rapporte une épaisseur anormale de 115 pieds de strates Black River reposant sur des lits Chazy, les seuls connus dans la région. Même si l'indication n'est pas concluante, la prédominance de calcaire dense de couleur gris foncé donne à penser que ces 115 pieds peuvent être apparentés à la formation de Leray.

GROUPE DE TRENTON

A l'exception d'un très petit affleurement appartenant au groupe de Black River déjà décrit et de la bande d'affleurements du shale d'Utica

* Nom changé en celui de *Foerstephyllum*

It would appear that the development in the Sainte-Anne river gorge is the uppermost part of the section described by Okulitch from the quarry at Radnor-des-Forges. "The higher beds are thicker, and the corals, especially *Columnaria* halli*, become comparatively more abundant" (Okulitch 1939, pp. 88-89). The same author noted that the Leray beds in the Radnor-des-Forges section were quite different from those of the Montréal area.

In the logs of wells drilled in this area Black River beds occur only in well 17 (see Figure 50). In this well there is an abnormal thickness of 115 feet of Black River strata, followed downward by the only Chazy beds known from this area. Although the evidence is not conclusive, the predominance of dark gray, dense limestone makes it likely that the whole 115 feet can be correlated with the Leray Formation.

TRENTON GROUP

With the exception of a very small exposure of rocks belonging to the Black River Group already described, and the belt of outcrop of the Utica

*Name changed to *Foerstephyllum*

immédiatement au nord du fleuve Saint-Laurent, toute la vallée de la rivière Sainte-Anne est composée de calcaire de Trenton. Même si la très grande partie de ce calcaire est dense, de couleur gris foncé et se présente en lits de 2 à 6 pouces d'épaisseur séparés par de minces passées de shale, il renferme aussi des lits cristallins à grain moyen et grossier, de couleur plus pâle et d'une épaisseur atteignant 4 pieds. On peut s'attendre à trouver des fossiles un peu partout dans ces calcaires. Certains lits sont composés presque exclusivement de fossiles. Il y en a très peu cependant dans les lits de caractère dense. Une odeur de pétrole se dégage de presque tous les calcaires Trenton en cassure fraîche.

shale immediately north of the Saint-Laurent river, the whole of the Sainte-Anne River valley is floored with Trenton limestone. Although the bulk of this limestone is a dark gray, dense rock in beds of from 2 to 6 inches in thickness separated by thin shaly partings, there also occur medium to coarsely crystalline beds of lighter color. The latter type is known to lie in beds up to 4 feet thick. Fossils may be expected throughout these limestones. Some beds are composed almost exclusively of them, though the common dense type is poorly so provided. Almost all of the Trenton limestones yield an odor of petroleum when freshly broken.

De nombreux affleurements sont présents le long des rives de la rivière Sainte-Anne, de Saint-Alban jusqu'à un point situé à environ un mille en amont de l'embouchure de la rivière Charest. Aucun affleurement de roches paléozoïques n'a été observé à l'ouest de la rivière, sauf sur la rivière Naigarette, à moins d'un mille de Saint-Casimir. L'affleurement situé près de l'embouchure de la rivière Charest et mentionné par Logan (1864, p. 163) et autres n'est plus visible car il fut probablement recouvert par le sable et le silt provenant du glissement de terrain survenu en 1894 (Laverdière, 1938, p. 45). Vu que l'affleurement n'existe plus, il est de mise de citer les propos de Logan: "Il y a des roches de la formation de Trenton mises à nu en plusieurs endroits en descendant la rivière; le dernier de ces endroits se trouve à un rapide à quel-

Abundant exposures occur along the banks of the Sainte-Anne river from Saint-Alban downstream to a location a mile or more above the mouth of the Charest river. No exposures of Paleozoic rocks are known west of the Sainte-Anne river except on the Naigarette river within a mile of Saint-Casimir. The exposure near the mouth of the Charest river mentioned by Logan (1864, p. 163) and others is not now visible, probably having been covered as a result of changes caused by sand and silt brought down by the Sainte-Anne river after the great landslide of 1894 (Laverdière, 1938, p. 45). Because the exposure no longer exists, it may serve a useful purpose to quote Logan's words here. "Rocks of the Trenton are laid bare in many places farther down the river, the last of which is at a rapid some distance above the mouth

que distance au-dessus de l'embouchure du Charest. Le plongement des lits est S.11° <10 - 3°. Ils s'avanceraient à un endroit un peu plus haut sur le Charest, et non loin de cet endroit on voit des lits de la formation de Trenton qui renferment des fossiles caractéristiques de ce terrain "(Logan, 1864, p. 163).

On rencontre plusieurs affleurements dans l'angle sud-est de la région, entre Saint-Marc et Grondines, mais peu de roches du Trenton. Ici et là, des falaises de calcaire variant de 5 à 10 pieds de hauteur brisent la monotonie de la surface de ce plateau. Une mince couche de terre, qui ne dépasse pas 6 pouces par endroits, recouvre la majeure partie de ces roches. Le labourage est impossible dans bien des champs entre Saint-Casimir et Grondines Station par exemple; là où on en a effectué , il a contribué à découvrir le calcaire le long des fossés de drainage et à dissiper le sol.*

of the Charest. The dip of the beds is S.11° <1° - 3°. The strike would run to a point a little way up the Charest; and not far from the spot, beds are seen holding characteristic fossils of the Trenton formation." Logan (1864, p. 163).

Eastward, exposures are common in the southeast corner of the area, between Saint-Marc and Grondines. Nowhere in this latter part of the area do the Trenton rocks outcrop boldly. Here and there cliffs of limestone up to 5 or even 10 feet high may break the monotonous plateau surface. For the most part the rocks lie under as little as 6 inches of soil cover. In several fields, for instance between Grondines Station and Saint-Casimir, ploughing is impossible, and where attempted, has allowed the limestone to be exposed along drainage ditches with the consequent loss of the soil covering.*

---

* A l'exception de la seigneurie de Grondines, les terres entre Québec et Trois-Rivières ne sont remarquables ni pour leur stérilité, ni pour leur fertilité. Elles sont cultivées de la même façon non-ordonnée que les terres plus basses. Grondines, qui est situé à 50 milles de Québec, sur le même côté du fleuve, est une exception remarquable à la qualité générale des terres dans cette partie de la province. Cette seigneurie, qui peut atteindre quelque 10 milles carrés, est composée d'un vaste lit de roche grise ou calcaire, légèrement recouvert d'un sol pauvre d'une demi douzaine de pouces d'épaisseur auquel est mélangé une immense quantité de cailloux. Il est impossible de débarrasser ce sol de tous ces cailloux. Les gens qui demeurent à cet endroit stérile, où ne poussent que des pins et des sapins, sont donc extrêmement pauvres et à peine capables de subvenir à leurs besoins (traduit de Lambert, ci-dessous).
"With the exception of the seigniory of Grondines, the lands between Quebec and Three Rivers are remarkable neither for sterility nor extraordinary fruitfulness. They are cultivated much in the same careless manner as the lands below them. Grondines, which is about 50 miles from Quebec, on the same side of the river, is a remarkable exception to the general quality of land in this part of the country. This seigniory which is upward of ten miles square, consists of one vast bed of gray rock or limestone, slightly covered with a poor soil about half a dozen inches in depth, intermingled with an immense quantity of loose stones, from which it is labour in vain to attempt to clear it. The people who reside on this barren spot, which gives birth only to pines and fire, are of course extremely poor, and scarcely able to procure enough for their subsistence (Lambert, 1814, pp. 133-134)."

A environ 50 pieds en aval du pont Lefebvre (3 milles à l'ouest de Saint-Marc) un petit ruisseau se déverse dans la rivière Sainte-Anne. Il coule sous terre sur le dernier demi-mille de sa course et forme, sur toute cette distance, une belle caverne dont l'entrée peut se faire à une ou l'autre des extrémités. Il entre sous terre aux coordonnées 46°40'30" et 72°05'45" et son parcours en direction de la rivière Sainte-Anne est indiqué sur la carte par le signe conventionnel pour les groupes d'affleurements. Le plafond de la caverne se dresse à quelque 20 pieds au-dessus du lit du ruisseau à l'entrée amont. La largeur varie de 5 à 20 pieds. Au fur et à mesure que l'on s'approche de la rivière Sainte-Anne, la surface de l'eau et le plafond se rapprochent et on ne peut atteindre la sortie sur la rivière Sainte-Anne sans immersion partielle. Comme la profondeur de l'eau ne dépasse pas un pied sur la plus grande partie de la course du ruisseau, on peut s'y engager facilement, particulièrement en juillet et en août. L'entrée amont semble coïncider avec le contact des calcaires Deschambault et Saint-Casimir. Tenant compte du pendage des formations et du fait que le premier est plus soluble que le second, on peut imaginer que lorsque le ruisseau a atteint le Deschambault l'eau a eu le temps de se frayer un chemin sous terre avant de compléter l'érosion du Saint-Casimir. Cette caverne est connue dans la région sous le nom de "Trou du Diable". Voir figures 48 et 49.

En s'approchant de la rivière Sainte-Anne par l'est, on remarque que le mort-terrain augmente en épaisseur. Ce phénomène persiste à l'ouest de la rivière, comme en témoignent les puits.

About 50 feet above the Lefebvre bridge (3 miles west of Saint-Marc) a small stream empties into the Sainte-Anne river, flowing underground for the last half mile of its course, throughout which distance it forms a beautiful cavern which can be entered at either end. The upper end of the underground stream is located at 46°40'30" and 72°05'45". Its course toward the Sainte-Anne river is plainly marked by the outcrop pattern of two parallel, fine, broken lines. At the beginning the ceiling is at about 20 feet from the stream bed and the width of the passage varies from 5 to 20 feet. As one approaches the Sainte-Anne river the water level and the ceiling get closer to one another and one cannot reach the exit to the Sainte-Anne river without partial submergence. For most of the way, though, the depth of the water does not exceed 1 foot and it can be easily walked, especially during the dry season, in July and August. The upper entrance seems to mark the contact of the Deschambault limestone with the Saint-Casimir limestone. In other words, as soon as the stream starts to flow on the Deschambault Formation it digs its way underground, because the latter is more easily soluble and also because at the beginning of the cavern the roof, being made of the more resistant Saint-Casimir limestone, remained in place while the limestone beneath was eroded by the stream. This cavern is locally known as "Trou du Diable". See Figures 48 and 49.

Approaching the Sainte-Anne river from the east the overburden increases in thickness. West of the river this increase continues, as shown by well records, until a thickness

De fait, pas très loin de la limite ouest du secteur paléozoïque, on note une épaisseur de 200 pieds d'argile et de sable. De ceci, il faut conclure que la rivière Sainte-Anne ne coule pas sur la surface rocheuse la plus basse qui soit; celle-ci se trouverait, en à juger par la profondeur du drift, à quelque six milles à l'ouest du cours actuel de la rivière et serait relativement proche du contact paléozoïque-précambrien.

Il n'y a pas de différence essentielle entre les lits Trenton de la région de Grondines et ceux de la région de Portneuf. Dans la gorge de la rivière Sainte-Anne, le Trenton débute par 5 pieds de calcaire dense de couleur gris foncé, appelé ici la formation de Sainte-Anne. Absent de la région de Portneuf, ce calcaire se retrouve dès l'entrée dans la région de Saint-Raymond, où on en mesure quelque 13 pieds (la formation de Pont-Rouge) qui reposent directement sur les lits Black River. Les deux formations, Pont Rouge et Sainte-Anne, sont considérées comme étant d'âge Rockland. Tenant compte de ces exceptions, la coupe commence par du calcaire cristallin gris pâle qui se présente en couches minces et épaisses et qu'on extrait en grandes quantités à Saint-Marc. Vient ensuite du calcaire pétrolifère de couleur foncée, à lits plus minces, affleurant bien le long du rivage à Grondines et le long de la rivière Sainte-Anne, en aval de Saint-Casimir. Les lits cristallins sont d'âge Trenton inférieur et constituent la formation de Deschambault tandis que les calcaires plus denses et plus foncés (formation de Neuville) sont certainement d'âge Trenton moyen, et en partie Trenton supérieur.

approaching 200 feet of clay and sand is reached, not far from the western boundary of the Paleozoic area. One significant conclusion to be drawn from this is that the Sainte-Anne river does not run on the lowest rock surface available, which, judging by the depth of the drift, is some 6 miles west of its present course, and cannot be far from the Paleozoic-Precambrian boundary.

There are no essential differences between the Trenton beds of the Grondines area and those of the Portneuf area. In the Sainte-Anne river gorge, the Trenton begins with 5 feet of dark gray, dense limestone, here called the Sainte-Anne Formation, not recorded from the Portneuf area, though immediately across the border with the Saint-Raymond area 13 feet of dense, gray limestone (Pont Rouge Formation) lie directly upon the Black River beds. Both the Pont Rouge and the Sainte-Anne formations are considered to be of Rockland age. With those exceptions in the two areas, the section begins with thick to thin bedded, light gray crystalline beds, extensively quarried at Saint-Marc. These are followed by thinner bedded dark petroliferous limestone well exposed along the Grondines shore and along the Sainte-Anne river from Saint-Casimir downstream. The crystalline beds are of Lower Trenton age, and constitute the Deschambault Formation, whereas the darker, denser limestones (Neuville Formation) are certainly Middle and in part Upper Trenton in age.

Le contact avec le Black River sous-jacent est bien visible dans la gorge de la rivière Sainte-Anne en aval du barrage; on n'y voit pas de discordance angulaire. Le contact avec l'Utica sus-jacent est visible à deux ou trois endroits le long de la route à l'ouest de Saint-Charles-des-Grondines; ici encore il n'y a pas de discordance angulaire évidente. Dans les deux cas, cependant, des différences lithologiques marquées indiquent un arrêt de la sédimentation, laquelle n'a toutefois que peu d'implication temporelle et aucune signification structurale.

Les lits du Trenton sont en général horizontaux ou presque. Ils accusent un pendage général vers le sud le long du rivage de Grondines de même que le long de la vallée de la rivière Sainte-Anne. Des pendages atteignant jusqu'à 10° sont exceptionnels. Les plis sont rares, sauf dans un rayon d'une centaine de pieds autour de la trace de la faille de Deschambault. Le pli le plus important demeure l'anticlinal qui cause les rapides inférieurs sur la rivière Sainte-Anne, à quelque 2½ milles en amont de La Pérade. Une faille majeure et des failles mineures compliquent quelque peu la distribution des affleurements. La plus importante des failles coupe à travers les affleurements de la rivière Sainte-Anne à 1½ mille en aval de Saint-Alban.

Contact with the underlying Black River can clearly be seen in the gorge of the Sainte-Anne river below the dam. There is no angular unconformity here. At two or three places along the highway westward from Saint-Charles-des-Grondines, the Utica shale covers the Trenton limestone, again with no observable angular unconformity. In both cases, however, marked lithological differences indicate a break in sedimentation of no structural and of little temporal significance.

The Trenton beds are almost everywhere either horizontal or nearly so. Along the Grondines shore they have a general southerly dip, and the same general attitude pervades the exposures along the Sainte-Anne valley. Dips of as much as 10° are exceptional. Folds are rare, except within a few hundred feet of the trace of the Deschambault fault. The most noteworthy fold is an anticline which causes the lowest rapids on the Sainte-Anne river, some 2½ miles above La Pérade. One major and several minor faults complicate the pattern of outcrop somewhat. The most important of the faults cuts across the exposures of the Sainte-Anne river 1½ miles below Saint-Alban.

DESCRIPTION DES LOCALITES IMPORTANTES

RIVIERE SAINTE-ANNE

Il n'existe actuellement aucun affleurement en amont du barrage de Saint-Alban. Logan (1864, p.163-164).

DESCRIPTION OF CRITICAL LOCALITIES

SAINTE-ANNE RIVER

At the present time there are no exposures of rock above the dam at Saint-Alban. Logan (1863, pp. 153-154)

et Low (1892, pp. 33-34L) relevèrent la présence de lits de calcaire à ½ et 1½ mille des gneiss (figure 18), à des endroits alors connus sous les noms de Trois Rapides et Les Cascades respectivement. Nous ne possédons que ces deux descriptions pour nous aider à situer ces lits dans la colonne stratigraphique. En aval du barrage et du pont de Saint-Alban, les affleurements sont fréquents et, en général, les lits deviennent de plus en plus élevés stratigraphiquement à mesure que l'on descend la rivière. Par conséquent, les lits les plus bas, d'âge Black River, se trouvent à 500 pieds en aval du pont de Saint-Alban et les lits les plus élevés se rencontrent dans les derniers affleurements à un mille en amont de l'embouchure de la rivière Charest. Des ondulations mineures et au moins une faille importante causent des complications dans ce qui serait autrement une succession de strates bien ordonnées.

and Low (1892, PP.33-34L) recorded limestone beds within ½ mile of the gneiss at a locality formerly known as Three Rapids (Figure 18). A mile further from the gneiss, at a spot which was then known as the Cascades, similar limestones occurred. We have only these two descriptions to depend upon for the proper placement of the beds concerned in the stratigraphic column. Below the Saint-Alban dam and bridge exposures are common, and, in general, the beds become stratigraphically higher as one descends the river. Thus, the lowest beds, of Black River age, occur 500 feet below the highway bridge at Saint-Alban, and the highest beds are met with in the last exposures going downstream, 1 mile above the mouth of the Charest river. Minor undulations, and at least one prominent fault, introduce complications into what might otherwise be an orderly succession of strata.

A l'endroit où la route de Saint-Alban à Saint-Marc traverse la rivière Sainte-Anne, celle-ci coule dans une gorge de 75 pieds de profondeur, à murs presque verticaux. Un barrage de l'Hydro-Québec est situé à 300 pieds en amont de la route. Une coupe sise entre le pont et le barrage expose 40 pieds de calcaire grossier et pâle alternant avec du calcaire fin de couleur plus foncée. Cette coupe fut visitée au début d'août 1949, de même qu'en 1968, alors qu'il ne passait pas d'eau sur le barrage et que le niveau de l'eau dans la partie aval de la rivière était extrêmement bas. Dans les parties de couleur pâle, les

Where the Sainte-Anne river is crossed by the Saint-Alban - Saint-Marc highway it flows through a 75 foot gorge, with walls approaching verticality. Three hundred feet above the highway is the dam of Hydro-Québec. The section exposed between the dam and the bridge early in August, 1949, and also in 1968, when no water was flowing over the dam, and the stream below the dam was as low as it is known to have been, showed 40 feet of limestone beds made up of alternating coarse- and fine-grained limestones, the former light colored, the latter dark. In the light colored parts fossils are common, chiefly

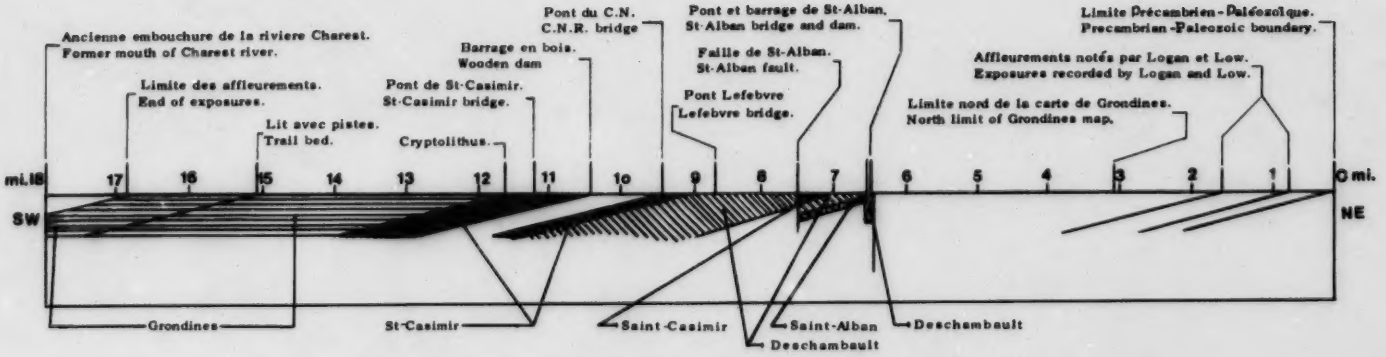


FIGURE 18 - Coupe schématique des affleurements le long de la rivière Sainte-Anne, projetée sur une ligne passant par les affleurements les plus bas rencontrés sur cette rivière, Saint-Casimir et Saint-Alban. La coupe illustre la position et la succession des lits, sans indication précise des pendages et des puissances.
Diagrammatic section of exposures along Sainte-Anne river, projected upon a line passing through the lowest exposures along that river, Saint-Casimir, and Saint-Alban. This is to illustrate position and succession of beds, and is not an accurate portrayal of dips or of thicknesses.

fossiles sont fréquents, spécialement les *Rafinesquina* et autres brachiopodes communs au Trenton de même que les *Bumastus*. Les bryozoaires sont rares et ne se rencontrent que dans la partie supérieure de la coupe. Même si la lithologie et la faune sont celles de la formation de Deschambault, il est à noter qu'une telle alternance de lits de couleurs pâles et foncées ne se rencontre nulle part ailleurs dans les régions de Grondines et Portneuf.

Rafinesquina and other common Trenton brachiopods, and *Bumastus*. Bryozoa are rare, and occur in only the upper part of the section. Although the lithology and fauna are distinctly those of the Deschambault Formation, the alternation of light and dark colored beds is not known elsewhere, either in this or the Portneuf map-area.

Les mêmes lits affleurent sur une distance aval de 500 pieds, mais le pendage fait disparaître les couches inférieurs sous le lit de la rivière. Cependant, une série de failles (voir figure 13) coupant à travers et le long de la gorge de la rivière remontent la partie aval et exposent à nouveau le calcaire de Black River sur une distance d'environ 1000 pieds, soit jusqu'au premier grand tournant de la rivière, immédiatement en amont de la centrale électrique. Là, et sur quelques centaines de pieds en amont, les lits inférieurs du Trenton sont rongés tandis que les lits supérieurs du Black River forment un large banc particulièrement bien visible sur le côté ouest de la gorge. Cette coupe est décrite aux pages 43 à 45.

For 500 feet downstream the same beds are exposed, but the dip carries the lowest few feet beneath the river bed. However, a series of faults (see Figure 13) cutting across and along the river gorge brings the downstream part upwards and exposes Black River limestone at the water level for 1,000 feet or so as far as the first prominent bend in the river, just above the power house. There, and for a few hundred feet upstream, the lowermost Trenton beds have been worn back, and the topmost Black River beds hold up a wide bench particularly well seen on the west side of the gorge. This section has been described on pages 43 to 45.

Les lits du Trenton inférieur reposent directement sur le Black River et diffèrent de ceux affleurant près du pont. Ils consistent en calcaire dur, cassant en éclats, de couleur foncée, abondamment pourvu de séparations de shale et contenant une faune

Immediately upon the Black River lie the lowest Trenton beds, which differ from those exposed near the highway bridge. They consist of hard, dark, splintery limestone, abundantly supplied with shaly partings, and contain a characteristic Trenton

caractéristique du Trenton. Ils ont 5 pieds d'épaisseur et sont recouverts de strates typiques du Deschambault, semblables à celles immédiatement en aval du barrage.

A partir de la centrale électrique, vers l'aval, jusqu'au tournant abrupt connu localement sous le nom de l'anse à l'Anguille, la rivière coule dans une gorge sur une distance d'un peu moins d'un mille. Au milieu de l'été, la hauteur des murs au-dessus de l'eau décroît graduellement vers l'aval, passant de 30 pieds jusqu'à environ 10 pieds. C'est une étendue d'eau calme, probablement profonde, où on ne rencontre qu'un seul type de roche: un calcaire assez grossier, gris pâle, teinté brunâtre, en lits de 6 pouces à un pied d'épaisseur qui sont séparés à quelques endroits par de minces passées de shale. Ce calcaire est identique à la roche cristalline de la partie supérieure de la coupe observée en aval du pont de Saint-Alban et à celle exploitée à Saint-Marc, laquelle a été connue sous le nom de pierre de Deschambault pendant des décennies. Nous proposons de séparer cette séquence cristalline du reste du Trenton et de l'appeler *formation de Deschambault*. Sa puissance dans la gorge de la rivière Sainte-Anne est de 85 pieds.

Juste avant le grand tournant (anse à l'Anguille), la formation de Deschambault est surmontée d'un calcaire formé de lits minces rarement cristallins. Ce calcaire, contrairement au Deschambault beaucoup plus homogène, comprend une grande variété de types pétrographiques: calcaires cristallins et à grain fin,

fauna. They are 5 feet thick, and are covered by typical Deschambault beds, such as those seen immediately below the dam.

From the power house downstream to the sharp bend, known locally as Anguille cove, a distance of somewhat less than a mile, the river flows through a gorge the height of whose walls in midsummer gradually decreases downstream from 30 feet to about 10 feet above water level. Quiet, and probably deep, water prevails throughout this stretch, along which only one type of rock is exposed: a fairly coarse, light gray limestone, with a decided brownish tint, in beds of from 6 inches to 1 foot thick separated in a few instances by very thin shaly partings. This type is identical with the crystalline rock of the upper part of the section seen below the highway bridge at Saint-Alban, and also with the beds quarried at Saint-Marc. The latter have been commercially known for decades as Deschambault stone. It is proposed to separate this crystalline development from the rest of the Trenton, naming it the *Deschambault Formation*. Its thickness in the Sainte-Anne gorge is 85 feet.

Just before the big bend (Anguille cove) is reached, the Deschambault Formation is succeeded by an overlying limestone, mostly thin bedded and rarely crystalline, and consisting, in contrast to the uniformity of the Deschambault Formation, of a great variety of petrographic

calcaires fossilifères et non-fossilifères, calcaires gréseux et schisteux, etc. Ces calcaires affleurent en lits de ½ pouce à 6 pouces d'épaisseur. Pour une description détaillée de la séquence de strates, voir tableau 6. Ces lits étant visibles en aval et en amont de Saint-Casimir, on propose de les appeler *membre de Saint-Casimir* de la formation de Neuville. Ce membre de calcaire est très bien exposé sur les deux berges de la rivière mais tout particulièrement sur celle à l'intérieur du grand tournant de la rivière (figure 27). Ses lits peuvent être suivis, avec quelques petites interruptions, sur les deux berges de la rivière jusqu'à 2,000 pieds en aval de la partie la plus prononcée du tournant. A cet endroit, une faille (Saint-Alban) recoupe la rivière et cause les lits Deschambault du côté aval de la faille à reposer sur les calcaires Saint-Casimir. Quelque 43 pieds de lits de Saint-Casimir sont exposés en amont de cette faille.

En aval de la faille, les lits Deschambault sont exposés de façon continue sur une distance d'environ un mille, soit jusqu'à l'endroit où la ligne de transmission traverse la rivière. Sur cette distance, la rivière coule entre des murs escarpés mais peu élevés sur lesquels la stratification est évidente; il est alors très facile de reconstruire la coupe exposée le long de la rivière. En tout, à partir de la faille jusqu'à la centrale électrique, on peut mesurer 22 pieds de calcaires. Par la suite, il y a une lacune et quelques affleurements discontinus s'étendant jusqu'au pont Lefebvre*. De ce point, vers l'aval, les lits Deschambault flanquent encore les deux berges de la rivière d'une façon

* 3 milles à l'ouest de Saint-Marc.

types, chemical precipitates, crystalline and fine-grained, fossiliferous, barren, sandy, shaly, and other kinds of limestone occurring in beds of from ½ inch to 6 inches in thickness. For a detailed description of the succession of strata see Table 6. Because these beds occur again both above and below Saint-Casimir, it is proposed to name them the Saint-Casimir Member of the Neuville Formation. This limestone member is beautifully exposed on both sides of the river, but especially on the inside of the big bend (Figure 27). Its beds can be followed with little interruption on both sides of the river until, 2,000 feet downstream from the sharpest part of the bend, a fault (Saint-Alban fault), striking directly across the river, brings the Deschambault limestone beds up on the downstream side of the fault to rest against the Saint-Casimir limestones. In all, 43 feet of Saint-Casimir beds are exposed above the fault.

Downstream from this fault the Deschambault beds are continuously exposed for nearly a mile, as far as the power line crossing. In this distance the river runs between steep but not very high rock walls on which it is easy to see the stratification, and hence to build up the section exposed along the river. In all, from the fault to the power line, 22 feet of limestones can be measured. There follows a gap with few and discontinuous exposures as far as the Lefebvre bridge*, from which point downstream the Deschambault beds again flank the stream on both sides continuously for half a mile, exposing a section of 18 feet. Then, just above where the river

* 3 miles west of Saint-Marc.

continue sur une distance d'un demi mille, exposant ainsi une coupe de 18 pieds d'épaisseur. C'est alors que, juste en amont de l'endroit où la rivière tourne abruptement vers le sud, les lits de Deschambault se trouvent couverts par les lits de base du membre de Saint-Casimir (voir figure 19) et ceci avec les mêmes relations stratigraphiques que celles de l'anse à l'Anguille. Moins de 10 pieds du Saint-Casimir peuvent alors être observés en contact direct avec le Deschambault. Cependant, sur le côté ouest de la rivière, en amont du pont de la voie ferrée, un bel affleurement des mêmes types de calcaire est présent. Entre le pont de la voie ferrée et le barrage en amont de Saint-Casimir, il ne demeure plus que quelques affleurements parsemés.

turns abruptly to the south, the Deschambault beds are covered, with the same stratigraphic relationships as occur at Anguille cove, by the basal beds of the Saint-Casimir Member (see Figure 19). Less than 10 feet of the latter can be seen in direct contact with the Deschambault beds, but just below and on the west side of the river, immediately above the railway bridge, a fine exposure of the same variety of limestone types occurs. Between the railway bridge and the dam downstream above Saint-Casimir scattered exposures are known.

FIGURE 19 - Vue vers l'aval de la rivière Sainte-Anne, à l'ouest du pont Lefebvre. Noter le contact entre la formation de Deschambault (sous la tête du marteau) et le membre de Saint-Casimir.
Sainte-Anne River, west of Lefebvre bridge, looking downstream. Contact between the Deschambault Formation below (hammer head rests on Deschambault) and Saint-Casimir Member above.

Les affleurements réapparaissent immédiatement en aval du vieux barrage, un mille en amont du pont de Saint-Casimir. Des calcaires de deux types, cristallins et denses, affleurent sur les deux côtés de la rivière mais sont difficiles à observer vu qu'ils émergent rarement de l'eau et qu'ils sont presque invariablement couverts de boue. Ces calcaires et les lits sus-jacents affleurent de façon discontinue vers l'aval sur une distance de 6 milles en ligne droite. Ils occupent environ la moitié de l'espace compris entre les berges de la rivière. En aval de Saint-Casimir, la partie supérieure du Saint-Casimir affleure encore mais les types de calcaire sont moins variés.

Exposures begin again immediately below the old dam 1 mile above the Saint-Casimir bridge. Limestone, both crystalline and dense types, occur on both sides, but these are difficult to examine for they are but little exposed above low water and are invariably mud covered. They, and succeeding higher beds are exposed discontinuously downstream for 6 miles in a straight line, and occupy in all about one half the length of the river banks. From Saint-Casimir downstream the upper part of the Saint-Casimir Member is exposed and the variability in the limestone types is less marked.

En aval du village, les calcaires, typiquement denses, se rapprochent d'un calcaire lithographique mais renferment une plus grande quantité d'interlits de shale. Ils sont en tout point similaires à la majorité des calcaires le long du rivage de Neuville. En aval des limites du village, ils s'apparentent au membre de Grondines de la formation de Neuville. Un ou deux plis sont visibles aux basses eaux, sur une berge ou sur les deux, en particulier un anticlinal à 2½ milles en amont de La Pérade. On ne rencontre plus d'affleurements à ½ mille en aval de ce point.

Downstream from the village the limestones are characteristically dense, approaching lithographic limestone in grain, with greater amount of shale interbeds and are in all ways similar to the bulk of the limestones to be seen along the Neuville shore. Below the village limit they are considered to be correlatives of the Grondines Member of the Neuville Formation. At low water one or two low folds can be well seen on one or both banks, an anticline being particularly well shown 2½ miles above La Pérade. Exposures cease ½ mile downstream from this point.

SAINT-MARC ET HAMELIN

A Saint-Marc, sur une étendue de moins d'un mille carré, il y a un grand nombre d'affleurements de même

SAINT-MARC AND HAMELIN

At Saint-Marc, distributed over an area of less than a square mile, there are abundant outcrops and

que des carrières où le Deschambault est visible. Le mort-terrain étant très mince, on peut retrouver le calcaire avec un peu de grattage. Le pendage des calcaires est en grande partie vers le sud-ouest. Le long du côté sud-ouest des carrières les plus au sud-ouest, les lits de Deschambault sont recouverts des lits de base du membre de Saint-Casimir. Les détails de ces affleurements sont donnés dans la section Géologie économique. Le long du ruisseau qui coule dans le village de Hamelin et aux alentours de ce village, les roches en surface appartiennent au membre de Saint-Casimir. Aucun des lits inférieurs de Deschambault ne peut être vu à Saint-Marc mais les carottes de deux forages au diamant indiquent qu'ils reposent sur une séquence de grès de 37 pieds d'épaisseur - la formation de Saint-Marc - qui repose directement sur le gneiss précambrien (voir figure 12). Par conséquent, il appert que seulement la partie supérieure de la formation de Deschambault affleure ici.

quarry exposures of the Deschambault limestone. The overburden here is very light, so that even where the limestones do not actually outcrop they can be found by shallow digging. For the most part the limestone dips towards the southwest, and along the southwestern edge of the southwestern-most quarries the Deschambault beds are seen to be covered by the basal beds of the Saint-Casimir Member. Details of these exposures are given under Economic Geology. Along the brook which flows through Hamelin, and in the vicinity of that village, all the rocks at the surface belong to the Saint-Casimir Member. None of the lower Deschambault beds can be seen at Saint-Marc, but cores of two diamond drill holes show that they lie upon a 37-foot development of sandstone - the Saint-Marc Formation - which rests directly upon Precambrian gneiss (see Figure 12). It follows that only the upper part of the Deschambault Formation is exposed here.

RIVAGE DE GRONDINES

A partir d'un point à 500 pieds de la limite est de la carte et en suivant la rive nord du Saint-Laurent sur une distance de deux milles, on peut voir une coupe discontinue de calcaire Trenton (figure 20). Les affleurements les plus à l'est sont les plus bas, ceci étant dû au pendage général vers le sud et le sud-ouest. Ils consistent en 24 pieds de calcaires qui peuvent être observés entre l'extrémité de l'affleurement sur le rivage et la fin

GRONDINES SHORE

Starting 500 feet inside the eastern margin of the map along the north shore of the Saint-Laurent, and proceeding upstream, a discontinuous section of Trenton Limestone, stretching for 2 miles along the shore, can be seen to good advantage (Figure 20). The most easterly exposures, which, because of a general south to southwesterly dip, are the lowest, consist of 24 feet of limestone to be seen between the eastern end of the shore

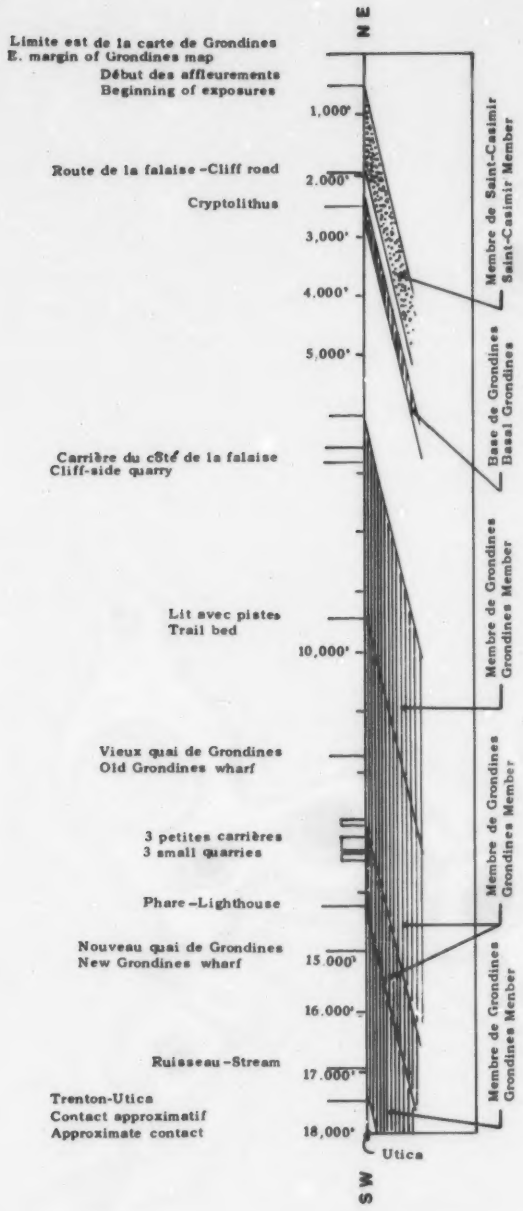


FIGURE 20 - Coupe schématique le long du rivage de Grondines entre la limite est de la carte et un peu au-delà du nouveau quai de Grondines. Elle illustre la position et la succession des lits mais n'indique pas avec précision l'épaisseur et le pendage des couches. Distances en pieds.

Diagrammatic section along Grondines shore from eastern margin of the map to just beyond the new Grondines wharf, to illustrate position and succession of the beds. It is not intended to show dips and thicknesses accurately. Distances given in feet.

de la route qui descend de la falaise. D'après leur faciès (faune et lithologie), ils appartiennent à la partie supérieure du Saint-Casimir. A l'ouest de la route, on note un affleurement de calcaire qui forme une falaise d'au moins 70 pieds sur le côté ouest d'une petite anse. Les lits à la base de la falaise appartiennent probablement au Saint-Casimir; ceux qui se trouvent au-dessus du point de marée haute appartiennent au membre de Grondines si on en juge par l'abondance d'interlits de shale et la présence de *Cryptolithus lorettensis* et de *Rafinesquina deltoidea*. De fait, il est à noter que les 40 pieds supérieurs de la falaise sont composés de calcaires denses, à lits épais, qui sont caractéristiques de la partie supérieure de Neuville. En remontant le rivage les affleurements sont peu nombreux jusqu'à ce qu'on arrive à 1½ mille de la limite de la carte, où se présentent des falaises de calcaire de 10 à 50 pieds de hauteur; celles-ci débutent à angle faible par rapport à la ligne de rivage. A environ 1,000 pieds de l'extrémité est des falaises, on note une vieille carrière et les vestiges d'un quai de chargement. D'ici, on peut marcher pratiquement sur le même lit sur une distance d'un demi-mille. Des calcaires denses, de couleur foncée, prédominent jusqu'à un point à mi-chemin entre le nouveau et le vieux quai de Grondines où leur succèdent un calcaire plus schisteux qu'on ne trouve pas le long de la rivière Sainte-Anne. Ce dernier, d'environ 17½ pieds d'épaisseur, n'atteint pas le nouveau quai de Grondines mais le calcaire dense est visible sur les deux côtés du quai. Ce calcaire appartient à la formation de Neuville; son caractère schisteux n'est que local.

outcrop and the end of a road descending the cliff. Faunally and lithologically, these beds belong to the upper part of the Saint-Casimir Member. West of the cliff road there is an exposure of 70 feet or more of limestone in a cliff on the west side of a small cove. Possibly the basal beds of this cliff belong to the Saint-Casimir Member, but from high water level upward the abundance of shale interbeds and the presence of *Cryptolithus lorettensis* and *Rafinesquina deltoidea* proclaim them to belong to the Grondines Member of the Neuville Formation. Indeed, the uppermost 40 feet of the cliff is made up of dense thick-bedded limestone which is everywhere characteristic of the upper part of the Neuville Formation elsewhere. Thence, for 1 mile along the shore, exposures are scanty, but beginning at a slight angle in the shore line 1½ miles upstream from the margin of the map, the shore is occupied exclusively by cliffs of limestone from 10 to 50 feet high. About 1,000 feet from the eastern end of this exposure there is an old quarry, with the remains of an old loading wharf. From here, for nearly ½ mile upstream, one walks on practically the same bed. Dense, dark limestones predominate to a location about midway between the new and the old Grondines wharves, where they are succeeded by a more shaly type, not seen along the Sainte-Anne river. This shaly limestone, about 17½ feet thick, does not reach the new wharf at Grondines, and the dark dense limestone can be seen on both sides of the wharf. The latter type is still the Neuville Formation but locally more shaly. This is the only place where it has been observed as such. The Neuville limestones continue for nearly half a mile west of the Grondines

De fait, c'est le seul endroit où ce caractère est en évidence. Les calcaires de Neuville se prolongent sur environ ¼ mille à l'ouest du quai de Grondines, où ils sont considérablement contortionnés (figure 21) et sont suivis des shales du groupe de l'Utica.

wharf, where they show considerable contortion (Figure 21), and are there succeeded by the shales of the Utica Group.

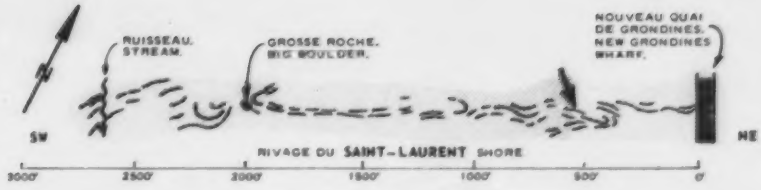


Figure 21 - Lits plissés du Neuville à l'ouest du nouveau quai de Grondines. La flèche pointe vers un lit à 270 pieds au-dessus de la base de la formation, ce lit se trouvant au tout sommet de la formation à cet endroit particulier.
Contorted Neuville beds west of new Grondines wharf. The arrow points to a bed 270 feet above the base of the formation, the highest bed demonstrable here.

RESUME

A partir des remarques générales et descriptives que nous venons de faire sur la distribution des calcaires de Trenton, on peut établir les coupes généralisées du tableau 5, qui montre la succession des formations dans chacune des trois aires de la région où elle a pu être étudiée. On a ajouté les noms des formations, qui

SUMMARY

Thus from these general and descriptive remarks upon the distribution of the Trenton limestones the following generalized sections can be compiled (Table 5). The table shows the succession of the formations in each of the three areal developments, and to this is added the formational name, to be discussed later, and for

seront discutés plus tard, et inséré, pour fins de comparaison, la succession des lits telle qu'établie dans la région de Portneuf. Chacune des formations est décrite et discutée ci-après.

comparison, the succession of Trenton beds as worked out for the Portneuf map-area. Each of the formations will be described and discussed below.

TAB. 5

DISTRIBUTION DES ELEMENTS STRATIGRAPHIQUES DU TRENTON
DISTRIBUTION OF THE COMPONENT PARTS OF THE TRENTON GROUP

Caractère de la roche *Rock characteristics*			GRONDINES			
			Rivière Sainte-Anne *Sainte-Anne river*	Rivage de Grondines *Grondines shore*	Saint-Marc *Saint-Marc*	Carte de Portneuf *Portneuf map-area*
Calcaire dur, cherteux, dense, à lits minces à moyens, localement schisteux et blocailleux, interstratifié en partie avec une quantité variable de shale *Thin to medium-bedded, dense, hard, cherty limestone, locally shaly, rubbly limestone, interbedded, in part with a variable quantity of shale*	Neuville	Membre de Grondines *Grondines Member*	X	X		X
Calcaires variés, très fossilifères, à lits minces *Thin-bedded variable limestones, very fossiliferous*	Neuville	Membre de Saint-Casimir *Saint-Casimir Member*	X	X	X	X
Calcaire cristallin à grain grossier au sommet, à grain fin près de la base *Crystalline limestone, coarse-grained at top, fine-grained near base*		Deschambault *Deschambault*	X		X	X
Calcaire de couleur foncée, dense, à lits minces *Dark, dense, thin-bedded limestone*		Sainte-Anne *Sainte-Anne*	X			*
Grès *Sandstone*		Saint-Marc *Saint-Marc*			X	

* Roches équivalentes mais non identiques à Pont-Rouge
Equivalent but not identical rocks at Pont-Rouge.

FORMATION DE SAINT-MARC

Deux sondages au diamant dans la carrière Gauthier, à Saint-Marc (figure 12), ont recoupé, sous le calcaire Deschambault, 29 et 37 pieds de grès quartzitique reposant sur du gneiss. Ce grès n'a pas été recoupé par d'autres forages et on n'en connaît point d'affleurements. Bien que vraisemblablement peu répandu, il est d'une importance suffisante pour qu'on en fasse une formation. Nous proposons donc qu'il soit connu sous le nom de *Formation de Saint-Marc* et que le sondage no. 2 serve de coupe type.

Les deux forages révèlent que le grès comporte des interlits du Deschambault, ce qui permettrait de placer le Saint-Marc dans le Trenton inférieur. Aucun fossile ne fut observé dans le grès mais, dans le sondage no. 1, des bryozoaires typiques du Deschambault furent observés à 64 et 67 pieds à l'intérieur de la zone d'interstratification. Dans les régions avoisinantes, un grès basal d'âge Lowville affleure à Pont-Rouge; au barrage de La Gabelle, sur la rivière Saint-Maurice, un grès contenant des fossiles du Black River repose directement sur le gneiss; en aval de la ville de Québec, le long de la rive nord du Saint-Laurent, un grès quartzitique repose sous le calcaire Trenton et renferme des interstratifications de ce dernier.

SAINT-MARC FORMATION

In two diamond drill holes from the Gauthier quarry at Saint-Marc-des-Carrières (see Fig. 12) the Deschambault Limestone rests upon a quartz sandstone, 29 and 37 feet thick respectively, the latter rests upon gneiss. No outcrops of this sandstone are known, nor does it occur in any other drill cores. Although it cannot be wide-spread it is significant enough to warrant being recognized as a separate formation, and we propose the name Saint-Marc Formation for it, and designate the section seen in hole No. 2 the type section.

Interbedding of the sandstone with the overlying Deschambault Limestone occurs in both holes, making the attribution of an Early Trenton age reasonable. No fossils were seen in the sandstone but in hole No. 1 typical Deschambault bryozoans were seen at 64 feet and 67 feet, both horizons within the zone of interbedding. Elsewhere a basal sandstone of Lowville age is exposed at Pont-Rouge; at La Gabelle dam on the Saint-Maurice river sandstone with Black River fossils rests directly upon the gneiss; and downstream from Quebec City a quartz sandstone underlies and is interbedded with Trenton limestone along the north shore of the Saint-Laurent river.

FORMATION DE SAINTE-ANNE

Dans la gorge de la rivière Sainte-Anne, entre 500 et 1200 pieds en aval du pont de Saint-Alban, on note 5 pieds de calcaire entre les lits de Black River (formation de Leray) en-dessous et la formation de Deschambault au-dessus (figure 15). Ce calcaire, qui varie de finement cristallin à dense, est de couleur foncée et disposé en bandes minces. Les 30 pouces inférieurs sont bien soudés ensemble; les 30 pouces supérieurs sont en lits de 2 à 3 pouces d'épaisseur séparés par des passées schisteuses tendres (figure 22). A un pied du sommet, on note un lit de conglomérat calcaire dans lequel aucun des cailloux ne dépasse 3 pouces de diamètre. Les fossiles sont rares et mal conservés; la plupart se brisent en fragments, ce qui rend l'identification générique impossible pour la majorité des spécimens. Des *Conularia*, des *Rafinesquina*, des *Dalmanella*, des *Bumastus* et des ostracodes sont passablement fréquents. La présence de *Conularia* et de nombreux *Dalmanella* justifie l'insertion de cette formation dans le groupe de Trenton. Rien dans la maigre faune ne le rapproche d'un équivalent dans la coupe standard du Trenton. Nous appelons ces lits *formation de Sainte-Anne*.

SAINTE-ANNE FORMATION

In the gorge of the Sainte-Anne river, from 500 to 1200 feet below the highway bridge at Saint-Alban, and between the Black River (Leray Formation) beds below and the Deschambault Formation above (Figure 15), there are about 5 feet of dark, finely crystalline to dense limestone in thin bands, the lower 30 inches tightly welded together, the upper 30 inches in 2 to 3 inches beds separated by soft shaly partings (Figure 22). One foot below the top there is a bed of limestone conglomerate in which none of the pebbles exceed 3 inches in diameter. Fossils are rare, and not well preserved. They break out in fragments for the most part, so that even generic identification is impossible for the majority of specimens. *Conularia*, *Rafinesquina*, *Dalmanella*, ostracods and *Bumastus* are fairly common. The presence of *Dalmanella* in abundance, and *Conularia* is sufficient evidence for placing this formation in the Trenton Group. There is nothing in the meagre fauna to indicate its correlative in the standard Trenton section. We designate these beds the *Sainte-Anne Formation*.

FIGURE 22 - Gorge de la rivière Sainte-Anne. Calcaire de Sainte-Anne sous la tête du marteau; calcaire de Deschambault au-dessus.
Gorge of Saint-Anne River. Hammer rests on Saint-Anne limestone. Deschambault limestone above.

Cette formation n'affleure pas sur les cartes de Grondines ou de Portneuf. Elle peut correspondre à la séquence de 20 pieds d'épaisseur entre les lits de Deschambault et les calcaires du Black River sur la rivière Jacques-Cartier, en amont de Pont-Rouge. Elle est peut-être aussi l'équivalent des lits inférieurs du Trenton affleurant le long de la rivière au Lard dans la région de Trois-Rivières.

FORMATION DE DESCHAMBAULT

Les roches de cette formation peuvent être observées le long de la partie supérieure de la rivière Sainte-Anne en amont du pont du Canadien National et dans les nombreux affleurements aux alentours de Saint-Marc-des-Carrières. La petite partie

Nowhere else in the Grondines or the Portneuf map-areas does this formation occur. It may correspond to the 20 foot development between the Deschambault beds and the Black River limestones on the Jacques-Cartier river above Pont-Rouge. It is also likely to be correlated with the lowest Trenton exposed along the Rivière au Lard on the Trois-Rivières sheet.

DESCHAMBAULT FORMATION

The rocks of this formation may be seen along the upper part of the Sainte-Anne river above the Canadian National Railways bridge, and in the numerous exposures around Saint-Marc-des-Carrières. That small part of it which is commercially acceptable

qui est commercialement utilisable affleure très bien dans les nombreuses carrières de Saint-Marc. Une coupe continue des lits peut être observée et mesurée sur une distance aval d'un mille à partir du barrage de Saint-Alban (figures 23 et 24) sur la rivière Saint-Anne (figures 13, 14, 15 et 19). Entre le barrage et le pont, une coupe de 40 pieds forme une falaise presque verticale. On ne connait pas exactement l'intervalle entre la base de la formation et le niveau de l'eau mais on est presque certain qu'il n'atteint pas 10 pieds et qu'il est probablement inférieur à 5 pieds. La coupe est détaillée dans le tableau 6.

is well exposed in the numerous quarries and pits at Saint-Marc, but a continuous section of the beds can be seen and measured from the dam across the Sainte-Anne river (Figures 23 and 24) at Saint-Alban, downstream for about a mile (Figures 13, 14, 15 and 19). Between the dam and the highway bridge a section of 40 feet can be measured in a nearly vertical cliff. It is questionable how far the lowest bed observed at the water's edge is above the base of the formation, but it is almost certainly not as much as 10 feet, and probably less than 5 feet. The section as measured appears in Table 6.

TAB. 6

COUPE DE LA FORMATION DE DESCHAMBAULT
SECTION OF DESCHAMBAULT FORMATION

40' 2" - 2' 1"	Sommet de la coupe. Calcaire cristallin à grain moyen et fin, de couleur gris moyen avec d'abondants interlits de matériel siliceux et argileux. Les lits atteignent jusqu'à 3" d'épaisseur. Quelques lentilles de lumachelle de couleur gris pâle y sont interstratifiées. *Top of section. Medium gray, medium-grained to fine-grained crystalline limestone, with fairly abundant interbeds of siliceous and argillaceous material. Beds up to 3" thick. Some interbedded lenses of light gray coquina.*
38' 1" - 11"	Calcaire coquinoïdal gris, cristallin, de grain moyen à grossier. Très fossilifère. La majeure partie possède une teinte beige. *Gray, medium to coarse-grained crystalline coquina limestone. Richly fossiliferous. Most of it has a buff tint.*
37' 2" - 6"	Calcaire cristallin, à grain moyen, de couleur gris brunâtre, pâle, et à altération beige. *Buff-weathering, medium-grained, light brownish gray crystalline limestone.*
36' 8" - 2"	Lumachelle comme ci-dessus. *Coquina, as above.*
36' 6" - 4"	Calcaire cristallin à grain variant de moyen à grossier, de couleur gris brunâtre, pâle, et à altération beige pâle semblable à la lumachelle ci-dessus pour la couleur et la texture mais dépourvu de fossile. Probablement un détritus crinoïdal Stratification entrecroisée proéminente. *Light, buff-weathering, medium to coarse crystalline limestone, light brownish gray. Similar to the coquina in color and texture but devoid of fossils. Probably a crinoidal detritus. Crossbedding prominent.*

36' 2" -	9"	Lumachelle comme ci-dessus, mais avec moins de coquilles. *Coquina as above, but with fewer shells.*
35' 5" -	6"	Semblable au lit supérieur. *Similar to topmost bed.*
34'11" -	2"	Lumachelle. *Coquina.*
34' 9" - 1'	8"	Semblable au lit supérieur. *Similar to topmost bed.*
33' 1" -	4"	Lumachelle. *Coquina.*
32' 9" -	9"	Semblable au lit supérieur. *Similar to topmost bed.*
32' -	3"	Lumachelle. Moins de coquilles que d'habitude. *Coquina, fewer shells than usual.*
31' 9" - 3'	1"	Semblable au lit supérieur. *Similar to topmost bed.*
28' 8" - 1'	8"	Calcaire cristallin à grain fin de couleur gris brunâtre pâle avec d'abondantes bandes siliceuses ressortant légèrement en relief d'érosion. Petits plis d'entraînement dans ce lit. *Fine-grained, light brownish gray, crystalline limestone, with abundant siliceous bands standing slightly in weathered relief. Small drag folds in this bed.*
27' - 3'	7"	Calcaire cristallin à grain moyen de couleur gris pâle et à couleur d'altération gris beige pâle. Une lumachelle avec quelques bandes siliceuses. Ce lit a un réseau de diaclases verticales altérées de 1" à 2" de largeur. *Light buff-gray weathering, medium-grained light gray crystalline limestone. A coquina with a few siliceous bands. This bed has a prominent set of vertical joints weathered to 1" to 2" wide.*
23' 5" -	6"	Calcaire cristallin, à grain fin de couleur gris brunâtre pâle. Abondance de bandes siliceuses. *Light brownish gray, fine-grained, crystalline limestone. Siliceous bands abundant.*
22'11" - 1'	6"	Lumachelle comme ci-dessus. Les interlits siliceux ne sont pas nombreux. Grossièrement cristallin *Coquina as before. Siliceous interbeds not numerous. Coarsely crystalline.*
21' 5" - 1'	2"	Roche de texture intermédiaire, composition et couleur entre la lumachelle grossière et le lit de 4' ci-dessous. *Rock intermediate in texture, composition, and color between coarse coquina and the 4' bed below.*
20' 3" - 2'	3"	Calcaire cristallin, à grain moyen, de couleur brune très pâle, avec d'abondantes lentilles minces et siliceuses. *Medium-grained, very light brown crystalline limestone with abundant thin siliceous seams.*
18'	2"	Lumachelle. *Coquina.*
17'10" -	8"	Calcaire cristallin très grossier. Comme la lumachelle mais sans fossile. Plusieurs couches siliceuses. *Very coarsely crystalline limestone. Like the coquina, but no fossils. Many siliceous layers.*

17' 2"	11"	Lumachelle avec d'abondants fossiles. Quelques petits fragments angulaires de calcaire à grain fin, de couleur grise et à couleur d'altération gris pâle. *Coquina with abundant fossils. Very few small angular fragments of fine-grained, medium gray, light gray weathering limestone.*
16' 3" -	3' 5"	Texture et couleur comme la lumachelle mais sans fossile. Calcaire cristallin à grain moyen de couleur gris pâle à brunâtre. D'abondantes lentilles minces siliceuses. *Like coquina in texture and color, but no fossils. Medium-grained, light gray to brownish crystalline limestone. Abundant thin siliceous seams.*
12'10" -	10"	Lumachelle avec fragments comme dans le lit de 11" ci-dessus. Quelques lits de calcaire à grain fin, argileux ou siliceux. *Coquina, with fragments as in 11" bed above. A few beds of fine-grained argillaceous or siliceous limestone.*
12' -	11"	Calcaire à grain fin, de couleur gris moyen, en lits minces interstratifiés avec de nombreux lits argileux lenticulaires, à couleur d'altération brun pâle et se tenant en relief. *Thin bedded, fine-grained, medium gray limestone in beds separated by very numerous light brown weathering argillaceous seam-like beds weathered into relief.*
11' 1" -	1' 3"	Lumachelle avec fragments angulaires de calcaire à grain fin, de couleur gris moyen et à altération gris pâle. Les fragments peuvent atteindre 3" de longueur. *Coquina with angular fragments up to 3" long, of fine-grained, medium gray, light gray weathering limestone.*
9'10" -	4"	Semblable au lit de 4' ci-dessous. *Similar to 4' bed below.*
9' 6" -	7"	Calcaire cristallin à grain grossier, de couleur gris pâle et à altération gris pâle. *Light gray, light gray weathering limestone, coarsely crystalline.*
8'11" -	1"	Calcaire à grain moyen, de couleur gris moyen, se brisant en dalles, avec de minces lits lenticulaires et argileux se tenant en relief. *Slabby breaking, medium gray, medium-grained limestone, with numerous thin argillaceous seam-like beds standing in relief.*
8'10" -	4"	Calcaire cristallin, à grain grossier, de couleur gris brunâtre et à altération gris moyen. Une lumachelle fossilifère. *Coarsely crystalline limestone. Medium gray weathering, brownish gray color. A fossiliferous coquina.*
8' 6" -	4'	Calcaire cristallin, à altération gris pâle à moyen avec des surfaces contenant de fortes stratifications entrecroisées. Lits habituellement de moins de 1" d'épaisseur, mais quelques-uns atteignent jusqu'à 3". Tous les lits sont séparés par des lentilles schisteuses à altération brune. Les stratifications entrecroisées ressortent bien à cause de ces lentilles. Roche se brisant en dalles. *Light to medium gray weathering crystalline limestone with strongly crossbedded surface. Beds less than 1" thick usually, but some up to 3". All the beds are separated by shaly brown-weathering seams. Crossbedding shows well because of these seams. Slabby breaking rock.*
4' 6" -	6"	Calcaire cristallin, à grain moyen, à altération gris moyen en lits jusqu'à 2" d'épaisseur, séparés par de minces lentilles de calcaire schisteux à altération brune ou rouillée se tenant en relief. *Medium gray weathering, medium-grained crystalline limestone in beds up to 2" thick, separated by thin seams of brown or rusty weathering shaly limestone which stand out in relief.*

4'	- 2"	Calcaire à grain moyen, de couleur gris brunâtre à gris moyen, à altération gris pâle. *Brownish gray to medium gray, light gray weathering, medium-grained limestone.*
3'10"	- 1'11"	Identique au premier lit de 6" ci-dessus. *Same as first 6" bed above.*
1'11"	- 3"	Calcaire cristallin de grain moyen à grossier, de couleur gris brunâtre à altération grise. Lumachelle. *Brownish gray, gray-weathering, medium-to coarse-grained crystalline limestone. Coquina.*
1' 8"	- 8"	Calcaire cristallin à grain moyen de couleur gris moyen en lits jusqu'à 2" d'épaisseur séparés par de minces lentilles de couleur brunâtre. *Medium gray, medium-grained, crystalline limestone in beds up to 2" thick separated by thin brownish seams.*
1' 0"	- 1' 0"	Sommet est environ 1' au-dessus du bas-niveau de l'eau. Calcaire cristallin, à grain grossier, de couleur gris brunâtre et à altération gris pâle. Lit à la base de l'affleurement. *Coarsely crystalline, brownish gray, light gray weathering limestone. Lowest horizon exposed. Top is about 1' above level of low water.*

Les fossiles se rencontrent surtout dans les lumachelles cristallines. Ils sont inexistants dans plusieurs des calcaires à grain fin contenant des lentilles siliceuses. On trouvera aux pages 81 et 82 la liste complète des fossiles identifiés dans cette localité et dans une coupe à 100 pieds en aval du pont. On présente ces fossiles comme provenant de la partie inférieure de la formation.

Parmi les trois éléments principaux de cette faune, les brachiopodes et les trilobites sont distribués plus ou moins également à travers les deux coupes mais les ostracodes ne figurent pas dans la collection provenant de la coupe en aval du pont. On ne les retrouve que dans les 7 pieds à la base de la coupe en amont du pont, ce qui donne à penser qu'ils sont présents sous la surface de l'eau vu que le pendage général est vers le sud. A part cette différence, les deux coupes semblent être les mêmes quant à la lithologie et à la faune.

The fossils in these beds are mostly contained in crystalline coquina beds. Many of the fine-grained limestones with siliceous seams are unfossiliferous. The complete list of fossils identified from this locality and from a similar section 100 feet below the highway bridge is given on pages 81 and 82 as coming from the lower part of the formation.

Of the three main elements making up this fauna the brachiopods and trilobites are distributed more or less evenly throughout the two sections, whereas the ostracods are not represented in the collection from below the bridge. They are found exclusively in the lowest 7 feet of the section above the bridge, and hence are doubtless carried below water level by the general southerly dip. Except for that difference the two sections seem to be much the same, both lithologically and faunally.

FIGURE 23 - Formation de Deschambault. Barrage de Saint-Alban vu du pont enjambant la rivière Sainte-Anne.
Deschambault Formation. Saint-Alban dam seen from highway bridge over Sainte-Anne River.

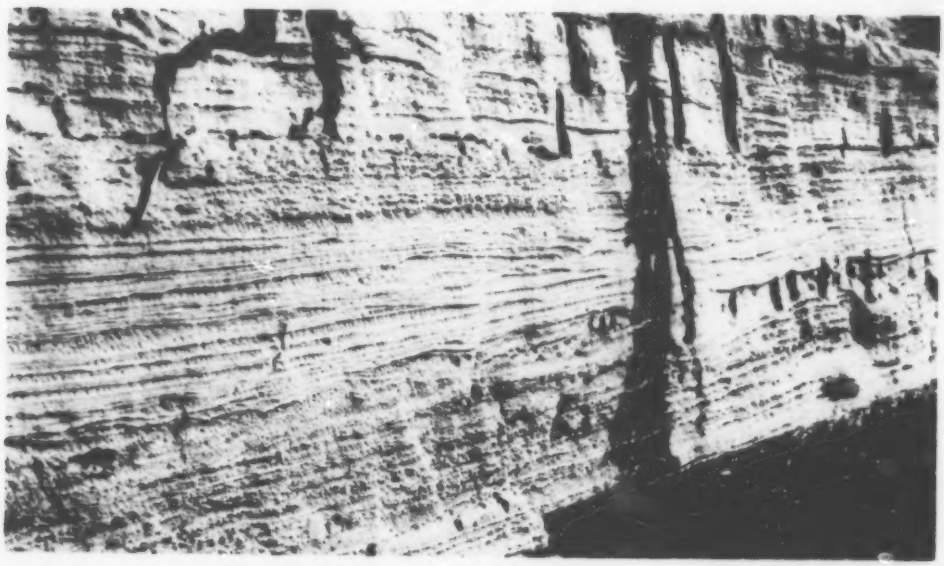


FIGURE 24 - Vue détaillée du calcaire de Deschambault. Gorge de la rivière Sainte-Anne entre le barrage et le pont à Saint-Alban.
Detail of Deschambault limestone. Gorge of Sainte-Anne River between dam and bridge at Saint-Alban.

Les mêmes lits se continuent sur une distance de 500 pieds sur les deux côtés de la rivière avant d'être coupés au niveau de l'eau par une zone de failles qui élève les lits du Black River et de Sainte-Anne sur le côté aval. Les calcaires Deschambault se retrouvent aussi dans les falaises et sont pour la plupart inaccessibles. Pour plus de détails sur ces failles, se référer au chapitre sur la tectonique à la page 134. En aval de la centrale électrique, le pendage vers le sud abaisse le Deschambault au niveau de l'eau, de sorte que les falaises de 30 pieds de hauteur qui bordent les deux côtés de la rivière sont exclusivement du Deschambault, situation qui se maintient sur une distance d'un peu moins d'un mille. A l'endroit où la rivière tourne vers l'ouest en préparation de son abrupt changement de direction vers le sud-est (Anse à l'Anguille), le membre de Saint-Casimir succède au Deschambault (figures 13,45).

These same beds continue well exposed on both sides of the river for 500 feet, and then are cut off at the water level by a fault zone which brings the Black River and the Sainte-Anne beds up on the downstream side, so that the Deschambault limestones can be seen only in the cliffs, and are for the most part quite inaccessible. For the details concerning these faults, see under Structural Geology, page 134. Below the power house the southerly dip brings the Deschambault limestone down to the river level, and the 30-foot rock cliff bordering the river on both sides is composed entirely of that formation. It continues, exposed for every inch of the river's banks, for somewhat less than 1 mile. Where the river bends to the west, preparatory to making the acute bend to the southeast (Anguille cove) it is succeeded by the Saint-Casimir Member (Figures 13,45).

Tout le Deschambault en aval de la centrale électrique est composé de calcaires cristallins. La roche est à grain moyen sauf pour quelques endroits où se rencontrent des cristaux de calcite de 6 et même 8 mm de diamètre et un petit nombre d'autres où les cristaux ne dépassent pas 1 mm. De petites masses de sphalérite atteignant jusqu'à 5 mm d'envergure ne sont pas rares. Près du sommet de la formation, on peut apercevoir quelques lits de calcaire à grain très fin et à altération bleue. La couleur dominante est le gris pâle, presque toujours teinté de rose, de pourpre ou de brun. Le litage est apparent aux endroits où

Throughout this stretch below the power house the exposures are of a crystalline limestone, mostly medium-grained, though here and there coarse-grained with crystals of calcite up to 6 or even 8 mm across, and rarely so fine-grained that the crystals are less than 1 mm across. Small masses of sphalerite, up to 5 mm across, are fairly common. Near the top of the formation a few beds of blue-weathering, very fine-grained limestone can be found. The prevailing color is light gray, with almost everywhere a faint pink, purple, or brown tinge. Bedding is easily apparent along the river banks where erosion has cut into

la rivière a érodé les lits moins résistants ou les passées argileuses pour produire des bords en surplomb ou faire ressortir davantage les plans de stratification. En surface fraîche, le litage n'est presque pas visible. A part quelques minces passées de shale, habituellement d'un noir de jais, aucun matériel argileux ou gréseux n'est observé dans les lits supérieurs. Le lit du sommet est irrégulier avec des bosses et des trous de quelques pouces carrés et d'une élévation différentielle de 1 pouce à 2 pouces. Les cavités sont partiellement ou complètement remplies de limonite qu'on pourrait croire dérivée de la pyrite n'était l'absence presque totale de ce minéral dans les lits Deschambault. Il est plus raisonnable d'associer cette limonite à un résidu riche en fer résultant de la mise en solution de quelques pieds de Deschambault avant que celui-ci ne fusse recouvert par une nouvelle sédimentation. Ce résidu serait analogue à un sol enfoui - sans implication ici de contribution organique à sa formation. Considérant la composition du Deschambault (tableau 16) et le fait qu'un calcaire contenant 0.3 pourcent de F_2O_3 peut fournir 0.108 pouce de cet oxyde, on se rend compte que la quantité de limonite observée peut avoir été fournie par moins de trois pieds de calcaire Deschambault.

less resistant beds or shaly partings so as to produce overhanging ledges or merely to emphasize bedding planes. On fresh surfaces bedding is hardly apparent at all. Save for very thin shaly partings, usually jet black, no shaly or sandy material was seen in the upper beds. On the topmost surface of the formation there is what appears to be a ferruginous soil-like residue; the uppermost Deschambault bed is irregular, with humps and hollows each a few square inches in area and with a differential elevation of from 1 to 2 inches. The hollows are smeared or even filled with limonite which might be considered the result of the rusting of pyrite, were it not for the practical absence of that mineral in these beds. It is more likely to be the iron-rich residue after a few feet of Deschambault limestone had been removed by solution prior to the deposition of the succeeding strata. As such, it would be analogous to a buried soil, though no organic contribution to the formation of such is implied. Three feet of this limestone bearing 0.3 per cent Fe_2O_3 (Table 16) would yield 0.108 inch Fe_2O_3, more than enough to provide the amount of limonite observed.

L'épaisseur mesurée le long de l'étendue des affleurements, à partir du sommet de la formation jusqu'à la base de la falaise en aval de la centrale électrique, est de 75½ pieds.

The thickness measured along the stretch of exposures from the top of the formation to the base of the cliff below the power house is 75½ feet. This must be a minimum thickness

Ce chiffre représente une épaisseur minimum à moins que les lits de la formation de Sainte-Anne ne se trouvent exactement au niveau de l'eau à la base de la falaise de la centrale électrique. Il existe un indice qui peut aider à trouver l'épaisseur totale de la formation. En effet, près du sommet de la falaise de la centrale électrique, on note un lit de trois pieds d'épaisseur qui contient des diaclases verticales proéminentes et dont la face supérieure est à 20 pieds au-dessus du niveau de l'eau. Ce même lit se rencontre entre le barrage et le pont, où sa face supérieure est à 27 pieds au-dessus du niveau de l'eau. On peut donc ajouter 7 pieds à l'épaisseur mesurée du Deschambault, ce qui donne un total de 82½ pieds. Il est impossible de dire exactement à combien de pieds sous l'eau, au barrage, se trouve le contact Deschambault - Sainte-Anne, mais il est logique de supposer que le maximum est tout au plus de 10 pieds et probablement moins de cinq. Si on suppose que ce maximum est 2½ pieds, l'épaisseur totale du Deschambault serait de 85 pieds.

unless the Sainte-Anne beds lie exactly at the river level at the base of the power house cliff. However, there is a further clue to the problem of the total thickness. Near the top of the power house cliff there is a three foot bed with prominent vertical joints whose upper surface is 20 feet above water level. The same bed occurs between the dam and the bridge, where its upper surface is 27 feet above water level. Hence we may add 7 feet to the measured thickness of the Deschambault beds, making 82½ feet. How far beneath the water at the dam the Deschambault Sainte-Anne contact is, there is no way of telling exactly, but one would suppose that 10 feet is an absolute maximum and that in all probability it is less than 5 feet. If we assume 2½ feet, then the total thickness of the Deschambault Formation is 85 feet.

Passé le tournant abrupt de l'anse à l'Anguille, le Deschambault se retrouve sur le côté aval de la faille de Saint-Alban. Il se continue avec certaines interruptions jusqu'au point où il est à nouveau recouvert par les lits de base du membre de Saint-Casimir (figure 19). On ne peut le mesurer avec exactitude qu'aux extrémités aval et amont de cette étendue d'affleurements. De la faille jusqu'à la traverse de la ligne de transmission électrique, une épaisseur de 22 pieds affleure d'une façon parfaite. En général, les lits montent stratigraphiquement vers l'aval même

Passing around the sharp bend (Anguille cove) the Deschambault beds are picked up again on the downstream side of the Sainte-Alban fault. They continue interruptedly until they are again visibly covered by the basal beds of the Saint-Casimir Member (Figure 19). At only the upper and the lower ends of this stretch of exposures can the thickness of the beds be actually measured. From the fault downstream to the crossing of the power line 22 feet are very well exposed all the way. In general these ascend stratigraphically downstream, though one or two very low folds interfere with the

si un ou deux petits plis dérangent cette progression régulière. A partir du pont Lefebvre* jusqu'au membre de Saint-Casimir en aval, on peut mesurer une épaisseur de 18 pieds de Deschambault. Entre ces deux points, soit une distance d'un mille, les affleurements sont si pauvres ou encore si inaccessibles qu'aucune mesure ne peut être faite. Cependant, les quelques pendages et directions qu'on a pu relever indiquent que les lits sont dérangés par le même genre de plis que ceux qu'on peut observer sur une distance de 2000 pieds en aval de la faille. Le fait que les 45 pieds de Deschambault en aval de la faille appartiennent à la partie supérieure cristalline de la formation indique que seule cette moitié supérieure de la formation est visible et ceci malgré la distance impliquée. Ceci permet de postuler que la partie médiane - pauvrement exposée - de la coupe ne représente que 5 pieds de Deschambault, condition tout à fait acceptable vu les plis que celui-ci renferme. Autre hypothèse, une faille non décelée répète ces lits qui peuvent aussi affleurer sur une plus grande distance. Quoiqu'il en soit, le fait que seuls les 45 pieds supérieurs du Deschambault affleurent entre la faille et le pont Lefebvre est d'importance pour en arriver à s'entendre sur l'ampleur du déplacement le long de la faille.

* 3 milles à l'ouest de Saint-Marc.

regular progression. From the Lefebvre bridge* to the succeeding Saint-Casimir Member 18 feet can be measured. In between, for more than a mile along the river, exposures are so poor, or inaccessible that no measurements could be made. However, such dips and strikes as were taken indicate that throughout the whole distance concerned the Deschambault beds are affected by the same kind of low folds as those easily visible for 2000 feet below the fault. The fact that all of the Deschambault beds exposed below the fault belong to the upper crystalline part of the formation, 45 feet thick, indicates that only the uppermost half of the formation is exposed in spite of the distance over which the rock outcrops. This means that either the middle poorly exposed part of the river section represents only a few feet (5 feet, according to calculations) of Deschambault beds - a condition which could well obtain because attitudes of the whole Deschambault series indicate a series of low folds, or as an alternative, there could be an undiscovered fault allowing these beds to be repeated, and hence to occupy a longer stretch of the river bank than would normally be expected. The conclusion that only the upper 45 feet of the whole Deschambault section is exposed between the fault and the Lefebvre bridge is also important in arriving at an understanding concerning the amount of displacement along the fault.

* 3 miles west of Saint-Marc.

Au contact aval avec le membre de Saint-Casimir, aucune discordance, aucun conglomérat ni aucun dépôt ferrugineux n'indique arrêt de la sédimentation entre le Deschambault et les lits sus-jacents. On ne rencontre plus de Deschambault en aval de ce point.

At the downstream contact with the Saint-Casimir Member no observed unconformity, conglomerate or ferruginous deposit indicates a break between the Deschambault beds and those of the overlying formation. No Deschambault beds are known downstream thence.

LES AFFLEUREMENTS DE SAINT-MARC-DES-CARRIERES

C'est à Saint-Marc-des-Carrières qu'on rencontre les affleurements les plus intéressants des lits supérieurs de la formation de Deschambault. Depuis plus d'un siècle ils y ont été exploités comme pierre à construction de même que pour la fabrication de la chaux. La bande d'affleurements de valeur industrielle - en elle-même une unité stratigraphique - affiche une direction légèrement au sud de l'est. Les pendages sont difficiles à déceler ou à mesurer et sont d'utilité restreinte vu la tendance de la roche à afficher une stratification entrecroisée. Cependant, des observations faites sur les planchers de carrières indiquent qu'il y a une inclinaison générale vers le sud-sud-ouest. Le pendage de 3° suggéré par Goudge est probablement correct comme moyenne bien que nos propres mesures varient de 0° à 10° SSW. L'information stratigraphique qu'on retrouve dans Goudge (1935, pp.143 et seq.) confirme un pendage général vers le sud ou le sud-ouest. Dans plusieurs carrières et affleurements de la région de Saint-Marc, les lits inférieurs du membre de Saint-Casimir recouvrent les lits Deschambault et la limite entre les deux formations a une direction variant entre S80°E et S70°E.

SAINT-MARC-DES-CARRIERES EXPOSURES

Because of the commercial value of the uppermost beds of the Deschambault Formation, in many ways the most interesting exposures of these rocks are at Saint-Marc-des-Carrières, where for more than a century limestone has been quarried for building stone and for lime. The belt of outcrop of valuable stone - in itself a stratigraphic unit - trends a little south of east. Dips are rarely easy to find or to measure, and are likely to be of restricted applicability because of a tendency of the rock towards crossbedding. However, observations on quarry floors show that there is a general inclination downward toward the south-southwest. Goudge's dip figure of 3° is probably nearly correct as an average, though our own measurements range from 0° to 10° S.S.W. Such stratigraphic information as is contained in Goudge (1935, p. 143 et seq.) confirms the general southerly or southwesterly dip. In several of the quarries and nearby exposures within the Saint-Marc area the lowest beds of the Saint-Casimir Member cover the Deschambault beds, and the boundary line between the two formations strikes at between S. 80° E. and S. 70°E.

Seuls les derniers 20 à 30 pieds du sommet de la coupe de Deschambault affleurent ici. Leurs caractéristiques sont les mêmes que celles des 40 pieds supérieurs de la coupe le long de la rivière Sainte-Anne. Ce sont des calcaires cristallins, à grain grossier ou moyen, d'un gris clair à moyen, affichant toujours une altération rosée ou brunâtre et se présentant en lits jusqu'à 4 pieds d'épaisseur (figure 25). Au sujet de ces lits de forte épaisseur, on peut se demander combien de temps ils demeurent "solides" après leur extraction. Les fossiles sont abondants dans certains lits, tout spécialement les *Rafinesquina*

Only the topmost 20 to 30 feet of the Deschambault beds are exposed here. Their characteristics correspond precisely to those of the uppermost 40 feet of the section along the Sainte-Anne river. They are light to medium gray limestone, crystalline, always with a pinkish or brownish cast, coarse- to medium-grained, and occur in beds up to 4 feet thick (Figure 25). How long beds of such thickness retain their "solidity" after having been quarried is not known. Fossils are common in some beds, especially *Rafinesquina*, which is usually preserved as a white shell. Cavities, each containing a droplet of petroleum, cause the quarrymen a slight amount

FIGURE 25 - Carrière Gauthier, Saint-Marc-des-Carrières. Calcaire de Deschambault.
Gauthier quarry, Saint-Marc-des-Carrières. Deschambault limestone.

qui sont habituellement préservés sous forme de coquilles blanches. Les gouttelettes de pétrole dans les cavités de la roche sont ennuyeuses pour les exploitants mais il leur est relativement facile de se défaire des taches qu'elles produisent. De minces passées carbonacées se rencontrent dans la roche mais il n'existe pas de vrais lits de shale. On note de nombreux petits cristaux de sphalérite qui remplissent probablement des cavités. A l'exception des affleurements le long de la rivière Sainte-Anne et aux environs de Saint-Marc, le Deschambault n'affleure nulle part ailleurs dans la région de Grondines.

of trouble, but the stain resulting from the spreading oil can be readily removed. Thin carbonaceous seams traverse the rock along certain bedding planes, but there are no real shale beds. Small crystals of sphalerite, probably filling cavitites, are usual. Except for the exposures along the Sainte-Anne river and in the vicinity of Saint-Marc, the Deschambault Formation is not known to outcrop elsewhere within the boundaries of the Grondines map-area.

Des informations additionnelles ont été mises à la disposition de l'auteur senior par le propriétaire de la carrière Gauthier qui a fourni des échantillons de deux forages au diamant implantés dans la carrière même et les environs. Ces forages ont traversé 66 et 58 pieds de Deschambault qui serait typique si l'on excepte son contenu légèrement supérieur à la normale de calcaire dense, schisteux et de couleur foncée. La répartition des types de roches est indiquée à la figure 12. Si, à ces épaisseurs, on ajoute les 20 à 30 pieds de calcaire qui affleurent à Saint-Marc, l'épaisseur totale de la formation serait de 80 à 90 pieds. Ceci concorde avec les coupes mesurées entre Saint-Marc et Joliette, à 100 milles au sud-ouest. Dans les carottes de forage, le shale noir est restreint à des séparations fines et à des lits ne dépassant pas ½ de pouce; on remarque un lit de 4 pouces dans le puits no. 1. Dans le puits no. 2, à 69 pieds sous la surface,

Additional information has come from diamond drill cores taken from two holes in and close to the Gauthier quarry at Saint-Marc-des-Carrières, and made available by the quarry owners to the senior author for examination. The drill passed through 66 and 58 feet respectively of Deschambault Limestone, typical save for a slightly higher content of dark, dense and shaly limestone than is usually the case. The breakdown of rock types is shown in Figure 12. If to these thicknesses we add the 20 to 30 feet actually exposed at Saint-Marc the thickness of the formation would be between 80 and 90 feet, essentially in harmony with other measured sections between Saint-Marc and Joliette, 100 miles to the southwest. In the drill cores black shale is confined to thin partings and beds up to ½ inch thick, and one 4 inch bed in hole no. 1. In hole no. 2, at 69 feet below the ground surface there is a 14 inch bed of shaly rock,

on note un lit schisteux de 14 pouces d'épaisseur provisoirement identifié comme étant de la métabentonite.

identified provisionally as metabentonite.

FOSSILES

La liste des fossiles de toute la formation est donnée au tableau 7. Elle consiste en nos propres collections et en six spécimens rapportés par Laverdière de sa localité F-3. Les localités F-1 et F-2 de Laverdière ne sont pas retenues vu qu'elles peuvent contenir un mélange des faunes du Deschambault et du Saint-Casimir.

FOSSILS

Below is given the complete list for the whole formation (Table 7), compiled from our own collections, together with six species listed by Laverdière from his Locality F-3. Both his localities F-1 and F-2 may contain mixtures of Deschambault and Saint-Casimir faunas, and are not used here.

Cette faune est essentiellement la même que celle du Deschambault de la région de Portneuf. Cependant, les bryozoaires, si abondants dans Portneuf, sont relativement rares ici. On ne rencontre pas non plus de lits contenant de grandes quantités de *Parastrophia hemiplicata*. D'après l'étude de la faune énumérée ci-haut, il est évident que les lits Deschambault sont d'âge Trenton inférieur et qu'ils sont approximativement équivalents aux lits de Hull de la vallée de l'Outaouais.

This fauna is essentially the same as that of the Deschambault beds within the Portneuf sheet. However, bryozoa, which make up so much of the formation in that area, are relatively rare in the Grondines localities. Here too, there are no beds known containing *Parastrophia hemiplicata* in abundance. There is no doubt, from a study of the fauna listed above, that the Deschambault beds are of Lower Trenton age, and are approximately equivalent to the Hull beds of the Ottawa valley.

TAB. 7 - FOSSILES DU DESCHAMBAULT/*FOSSILS IN DESCHAMBAULT FORMATION*

		U	L	Lav.
COELENTERATA	*Streptelasma corniculum*	x		
	Conularia trentonensis			x
BRYOZOA	*Prasopora simulatrix*	x		
	P. simulatrix var. *orientalis*			
	Hallopora subplana			
	Subretepora sp., cf. *S. reticulata*			
	Chainodictyon sp., cf. *C. laxum*			
	Pachydictya acuta			x
	Chasmatopora reticulata			x
	Batostoma fertile			
BRACHIOPODA	*Lingula briseis*	x	x	
	Dinorthis browni	x	x	
	Dinorthis pectinella		x	
	Platystrophia amoena		x	
	Rafinesquina alternata	x	x	
	Strophomena sp.		x	
	Sowerbyella sericea	x	x	
	Dalmanella rogata	x	x	
	Parastrophia hemiplicata	x	x	
	Rhynchotrema increbescens	x	?	
	Triplesia nucleus		x	
PELECYPODA	*Ambonychia amygdalina*			x
GASTROPODA	*Archinacella trentonensis*	x		
	Liospira sp.	x		
	Hormotoma trentonensis	x		
	H. gracilis			x
OSTRACODA	*Briartina modesta*		x	
	Bollia subaequata		x	
	Eurychilina reticulata		x	
	E. reticulata var. *incurva*		x	
	Tetradella ulrichi	x	x	
	Aparchites mundulus		x	
	A. trentonensis	x	x	
	Leperditella ornata		x	
	Hallatia particylindrica		x	
	Primitia obesa		x	
	Schmidtella incompta		x	
	S. latimarginalis	x	x	
	S. umbonata	x	x	
	Bythocypris cylindrica	x	x	
	B.? granti		x	
	Krausella arcuata	x	x	
TRILOBITA	*Isotelus gigas*	x	?	
	Bumastus milleri	x	x	
	Flexicalymene senaria	x	x	
	Ceraurus pleurexanthemus	x	x	
	Encrinurus trentonensis		x	
	Calyptaulax calderi	x		
	Achatella achates	x		
	Eobronteus scutellum		x	
	Fragment de *Cryptolithus fragment*	x		
CONODONTOPHORIDA	Conodonte, non-identifié *Conodont, unidentified*		x	
ANNELIDA	*Serpulites* sp.			
INCERTAE SEDIS	*Phycopsis* sp.	x		

Partie supérieure de la formation	U	Upper part of the formation	
Partie inférieure de la formation	L	Lower part of the formation	
Espèce identifiée par Laverdière (1938).	Lav.	Species identified by Laverdière (1938).	

FORMATION DE NEUVILLE

MEMBRE DE SAINT-CASIMIR

Comme dans la région de Portneuf, la coupe de Trenton au-dessus des lits de Deschambault se compose de la formation de Neuville, dont la partie inférieure, le membre de Saint-Casimir, est à litage fin, de types variés et bien pourvu de fossiles, particulièrement de gros céphalopodes. Il y a trois endroits où l'on peut bien étudier ce membre. Les deux premiers se trouvent le long de la rivière Sainte-Anne, immédiatement en aval des affleurements de Deschambault. Le troisième comprend les lits affleurant au sommet de certaines carrières à Saint-Marc et dans les champs au sud-ouest. Dans tous les cas, les calcaires montrent les mêmes caractéristiques: une gamme imposante de couleurs, surtout foncées; une grande variabilité dans la grosseur des grains quoique les types à grain fin soient les plus fréquents; et une grande abondance de fossiles, tout spécialement les gros céphalopodes, des *Dalmanella* (souvent silicifiés et se tenant en relief) de même que de gros *Prasopora* (figure 26).

La différence entre le Saint-Casimir et le Deschambault cristallin et uniformément gris pâle est particulièrement évidente là où ces calcaires affleurent ensemble. Le long du rivage de Grondines, les lits qui se trouvent à la base du membre de Saint-Casimir n'affleurent pas mais là, ainsi que le long de la rivière Sainte-Anne, aux environs immédiats de Saint-Casimir, la partie supérieure de ce membre affleure. On ne connait pas d'endroit où on puisse bien observer la partie moyenne du membre.

NEUVILLE FORMATION

SAINT-CASIMIR MEMBER

As in the Portneuf area, the Trenton section above the Deschambault beds consists of the Neuville Limestone Formation, the lower part of which, the Saint-Casimir Member, is thin bedded, variable in type and well provided with fossils particularly large cephalopods. There are three places where this member can be well studied. Two of these occur along the Sainte-Anne river immediately below the Deschambault exposures, and the third embraces the beds exposed at the top of some of the quarries at Saint-Marc and in the fields to the south-west. In all cases the limestones show the same characteristics; a great variability in color, though dark colors predominate; a great variability in grain, though fine-grained types are commonest; and a great abundance of fossils, especially large cephalopods, *Dalmanella* (in many cases silicified and standing out in fine relief), and large *Prasopora* (Figure 26).

The contrast between the variable Saint-Casimir limestones and the uniformly light gray, crystalline beds of the Deschambault Formation is particularly striking wherever it can be seen. Along the Grondines shore the lowest beds of the Saint-Casimir Member are not exposed, but there, and along the Sainte-Anne river, in the immediate vicinity of Saint-Casimir, the upper part outcrops. There is no known locality where the middle part can be seen to advantage.

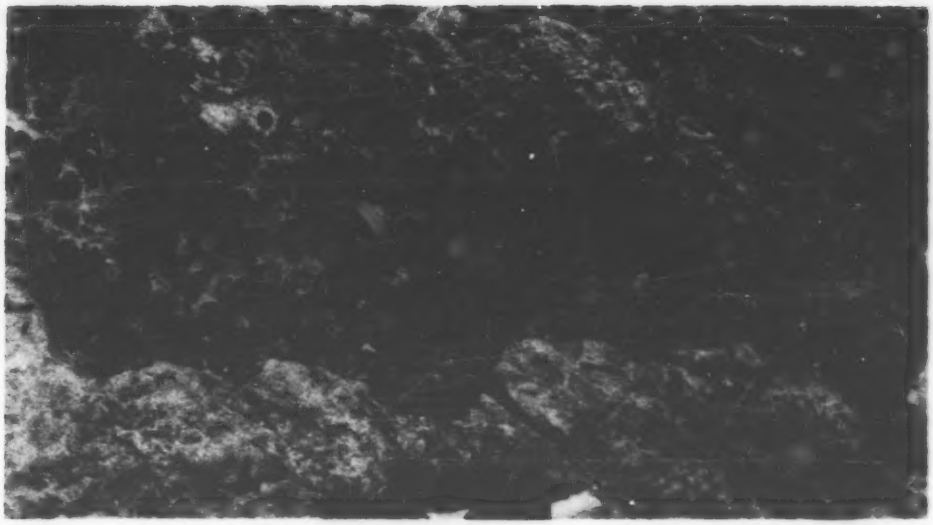


FIGURE 26 - Rivage de Grondines. Lits de Saint-Casimir contenant de nombreuses colonies de *Prasopora*.
Grondines shore. Saint-Casimir beds containing numerous Prasopora colonies.

Sur la rivière Sainte-Anne, à un mille en aval du pont de Saint-Alban, les lits de base du Saint-Casimir recouvrent le Deschambault avec un hiatus qui n'est pas une discordance angulaire mais une lacune stratigraphique probablement due à une érosion subaérienne (figures 18, 27). La coupe de la partie inférieure de ces lits telle qu'exposée sur la berge gauche de la rivière, à l'intérieur du tournant abrupt, figure au tableau 8.

One mile downstream from the Saint-Alban bridge on the Sainte-Anne river the Deschambault beds are covered, with no angular unconformity, but with a disconformity involving what is probably a sub-aerial erosion surface, by the basal beds of the Saint-Casimir Member (Figures 18, 27). The section of the lower part of these, as exposed on the left bank of the river inside the sharp curve is as appears on Table 8.

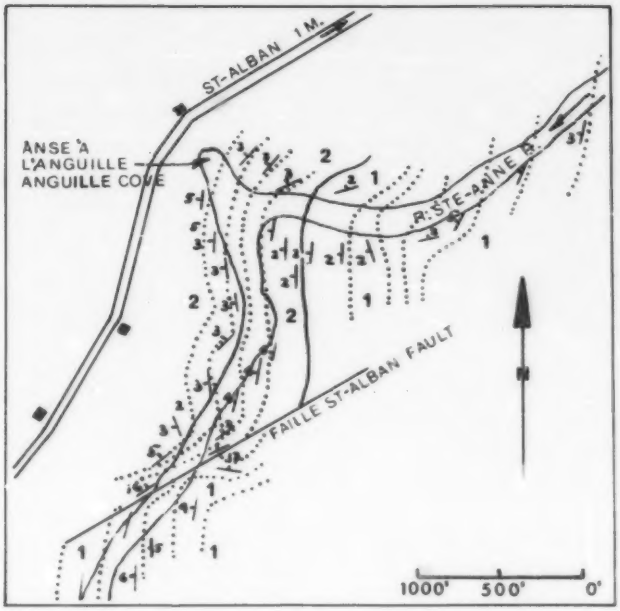


FIGURE 27

Carte montrant la distribution ainsi que la structure de la formation de Deschambault (1) et le membre de Saint-Casimir (2) près de la faille de Saint-Alban.

Map showing the distribution and deduced structure of the Deschambault Formation (1) and Saint-Casimir Member (2) in the vicinity of Saint-Alban fault.

TAB. 8

COUPE DU MEMBRE DE SAINT-CASIMIR SUR LA RIVIERE SAINTE-ANNE
SECTION OF THE SAINT-CASIMIR MEMBER ON SAINTE-ANNE RIVER

18'	- 10"	Sommet de la coupe. Calcaire fossilifère, à grain moyen et grossier, à lits minces. *Medium- to coarse-grained fossiliferous limestone. Thin bedded. Top of section.*
16' 2"	- 4"	Calcaire fossilifère à grain moyen. *Medium-grained fossiliferous limestone.*
15'10"	- 2"	Calcaire à grain fin, de couleur foncée. Pas de fossile. *Dark fine-grained limestone. No fossils.*
15' 8"	- 2' 2"	Calcaire pélitique à grain moyen, de couleur foncée. Fossilifère, *Sowerbyella* fréquents. *Dark medium-grained, muddy limestone. Fossiliferous, Sowerbyella common.*
13' 6"	- 4"	Calcaire à grain très fin, de couleur foncée. Pas de fossile. *Dark, very fine-grained limestone. No fossils.*
13' 2"	- 1' 2"	Calcaire à grain fin, de couleur foncée. Lits minces. Fréquents *Prasopora* et *Sowerbyella*. Abondance de pistes enfoncées de 3/4 pouce. *Dark, fine-grained limestone. Thin bedded. Prasopora and Sowerbyella common. Abundance of 3/4" sunken trails.*
12'	- 2"	Calcaire à grain très fin, de couleur foncée. Fréquents *Sowerbyella* à la surface des lits. *Dark very fine-grained limestone. Sowerbyella common on upper surface.*

11'10" - 2"	Calcaire cristallin, fossilifère. *Fossiliferous crystalline limestone.*
11' 8" - 1'	Calcaire à grain fin. Les fossiles sont rares. Actinoceras et autres céphalopodes. *Fine-grained limestone. Fossils rare.* Actinoceras *and other cephalopods.*
10' 8" - 1' 1"	Calcaire variant de grain fin à grossier, en lits minces, de couleur foncée. Prasopora abondants. *Dark, thin bedded, medium- to coarse-grained limestone.* Prasopora *abundant.*
9' 7" - 2"	Calcaire à grain fin. Pas de fossile. *Fine-grained limestone. No fossils.*
9' 5" - 1' 8"	Calcaire cristallin variant de moyen à grossier. Fossiles fréquents. Prasopora abondant. *Medium- to coarse-grained crystalline limestone. Fossils common.* Prasopora *abundant.*
7' 9" - 5"	Calcaire à grain fin, de couleur foncée. Rares fossiles. *Dark, fine-grained limestone. Fossils rare.*
7' 4" - 3"	Calcaire cristallin, à grain moyen, de couleur gris pâle. Rare fossiles. *Medium-grained, light gray crystalline limestone. Fossils rare.*
7' 1" - 4"	Calcaire à grain fin. Pas de fossile. *Fine-grained limestone. No fossils.*
6' 9" - 3"	Calcaire à grain fin, de couleur gris moyen à foncé. Fossilifère. Prasopora. *Medium to dark gray, fine-grained limestone. Fossiliferous.* Prasopora.
6' 6" - 7"	Calcaire variant de grain moyen à fin. Rares fossiles. Pistes creuses d'environ 1 pouce de large. *Medium- to fine-grained limestone. Fossils scarce. Inch-wide sunken trails.*
5'11" - 3"	Calcaire variant de grain moyen à fin. *Medium- to fine-grained limestone.*
5' 8" - 2"	Calcaire cristallin, à grain grossier. *Coarse-grained crystalline limestone.*
5' 6" - 3"	Calcaire variant de grain moyen à fin. *Medium- to fine-grained limestone.*
5' 3" - 3"	Calcaire cristallin, à grain grossier. *Coarse-grained crystalline limestone.*
5' - 1'10"	Calcaire à grain fin, de couleur foncée. Rares fossiles. Actinoceras présent. 6" au-dessus de la base, abondance de pistes et trous enfoncés de 1/2". 17 pouces au-dessus de la base, pistes et trous enfoncés de 1". *Dark fine-grained limestone. Fossils scarce.* Actinoceras *present. 6" above base abundance of 1/2" wide sunken trails or burrows. 17" above base 1" wide sunken trails or burrows.*
3' 2" - 1'	Calcaire cristallin, à grain grossier. Fossilifère. Séparations schisteuses fréquentes. Contient 1" de calcaire dense de couleur pâle. *Coarse-grained crystalline limestone. Fossiliferous. Shaly partings common. Contains 1" light colored dense limestone.*

2' 2" - 6" Calcaire à grain fin, de couleur foncée, par endroits stratification entrecroisée. Rares fossiles. Discordance sur la surface supérieure.
Dark fine-grained limestone, in places crossbedded. Fossils rare. Upper surface an unconformity.

1' 8" - 1' 8" Calcaire cristallin, à grain grossier ayant l'apparence d'un conglomérat dans certains lits. Du shale sépare souvent les "cailloux". *Solenopora* présent. Ce lit forme un banc vertical proéminent faisant face vers le côté ouest. Base du membre de Saint-Casimir. Discordance. Surface supérieure de la formation de Deschambault recouverte de limonite.
Coarsely crystalline limestone, with the appearance of conglomerate in some beds. Shale partings common, separating 'pebbles'. Solenopora present. This layer makes a prominent vertical walled shelf facing west side. Base of Saint-Casimir Member. Disconformity. Limonite-covered upper surface of Deschambault Formation.

A partir de ce point, où les roches forment une large surface plane à l'intérieur du tournant de la rivière, on rencontre des affleurements ici et là jusque passé le barrage en amont de Saint-Casimir (figure 18), soit une distance de plus d'un mille. Par la suite, les affleurements sont discontinus et il est impossible de dresser une bonne coupe. Sur le rivage de Grondines, tout comme d'ailleurs sur celui de Neuville (région de Portneuf), la différence lithologique entre les deux membres de la formation de Neuville (le Saint-Casimir à la base et le Grondines au-dessus) réside dans la plus haute teneur en shale du Grondines. A l'endroit où la rivière fait son premier grand tournant vers le sud-ouest, en aval du pont de Saint-Casimir, les calcaires sur la berge ouest sont denses, sub-lithographiques, contiennent des *Cryptolithus tesselatus* et commencent à s'interstratifier avec du shale. On peut les assigner au Grondines, plus spécifiquement à la zone de *Cryptolithus tesselatus* située près de la base du membre. Si on trace la limite entre le Saint-Casimir et le Grondines au-dessus du plus bas affleurement à interstratification

From this point, where the rocks are exposed on a wide flat inside the bend in the river, scattered exposures occur downstream until the dam above Saint-Casimir is passed (Figure 18), a distance of more than a mile. Thence downstream exposures are discontinuous so that no good section can be built up. As at the Neuville shore (Portneuf map-area) and at the Grondines shore the lithologic difference between the two members of the Neuville Formation (the Saint-Casimir Member and the overlying Grondines Member) lies mainly in the higher shale content of the latter. Where the river makes its first big bend to the southwest below the Saint-Casimir bridge the rock exposed on the west bank is at the horizon where the dense sub-lithographic limestones carrying *Cryptolithus tesselatus* begin to become interstratified with shale and hence can be considered to belong to the Grondines Member, and more specifically to the *Cryptolithus tesselatus* zone near the base of that member. If we draw the Saint-Casimir - Grondines boundary below the lowest exposure showing a marked interstratification of limestone and

bien marquée de calcaire et de shale, on inclut dans le Saint-Casimir tout ce qui existe entre le barrage et le pont (voir figure 28) de même que les affleurements sur une distance d'un demi mille en aval du pont. Ces lits correspondent, tant par leur position que par leur lithologie, à ceux les plus à l'est sur le rivage de Grondines; les uns et les autres peuvent être considérés comme appartenant à la partie supérieure du membre de Saint-Casimir.

shale, we include in the Saint-Casimir Member everything between the dam and the bridge (Figure 28) and the exposures for half a mile more downstream from the bridge. These beds correspond in position and lithology to the easternmost beds exposed along the Grondines shore, and in both localities can be considered to comprise the upper part of the Saint-Casimir Member.

FIGURE 28 - Calcaire de Saint-Casimir, au village de Saint-Casimir, immédiatement en aval du petit pont situé à l'est du village.
Saint-Casimir limestone at Saint-Casimir village, just below the small bridge east of the village.

Tout au long de l'étendue de presque deux milles qu'occupent les lits supérieurs du Saint-Casimir sur la rivière Sainte-Anne, on peut en mesurer quelque 48 pieds, sans compter

Throughout the stretch along the Sainte-Anne river occupied by these upper Sainte-Casimir beds, a distance of nearly 2 miles, 48 feet of beds can actually be measured, and there are

les interruptions qui représentent probablement plus de 10 pieds. On est donc ici en présence des 58 pieds supérieurs du membre de Saint-Casimir. La raison pour laquelle il n'y a plus de Saint-Casimir sur une distance de presque 2 milles réside dans le fait qu'il existe, sur une partie de cette distance, un parrallélisme presque parfait entre la direction des lits et le cours de la rivière. Cependant, la distance entre le lit de Saint-Casimir le plus bas, en amont du pont de la voie ferrée au nord-est de Saint-Casimir, et l'horizon le plus bas du membre de Grondines, au sud-ouest du même endroit, est de 2¼ milles. Ceci, plus un pendage assumé de 1° (dérivé de calculs faits sur toute l'étendue de la coupe de Trenton et de son épaisseur présumée) allouerait au Saint-Casimir une épaisseur de 184 pieds. Cette épaisseur est essentiellement la même que celle mesurée (176 pieds) dans la région de Portneuf. Ce chiffre de 184 pieds est donc adopté comme représantant l'épaisseur totale du membre de Saint-Casimir dans la région de Grondines.

On peut voir, le long du rivage de Grondines, une série d'affleurements qui commencent à ¼ de mille à l'ouest de la limite est de la carte et se continuent, avec interruptions, jusqu'au contact avec l'Utica, à l'ouest du nouveau quai de Grondines (figures 20, 32). Le plus bas, typiquement Saint-Casimir, affleure entre la limite de la carte et le pied de la petite route qui descend la falaise à Grondines Est. Entre ce point (station 1950') et la base de la falaise de 70', les lits du sommet du Saint-Casimir sont cachés; leur épaisseur calculée est de 8'5". La coupe est décrite au tableau 9.

gaps which probably represent 10 feet more. There are therefore here exposed the uppermost 58 feet of the Saint-Casimir Member. That no more is exposed in a length of nearly 2 miles along the river is due in large part to the near parallelism throughout part of the distance between the strike of the beds and the course of the river. However, the down dip distance between the lowest Saint-Casimir bed above the railway bridge northeast of Saint-Casimir and the lowest Grondines Member horizon southwest of the same place is 2¼ miles. This, with an assumed dip of 1° (approximated from calculations made upon breadth of outcrop of the whole Trenton section, and its presumed thickness) would allow a thickness for the Saint-Casimir Member of 184 feet This is essentially the same as the measured thickness of the formation in the Portneuf map-area, 176 feet. The local figure, 184 feet, is adopted as the thickness of the Saint-Casimir Member for the Grondines map-area as a whole.

Along the Grondines shore there is a series of exposures beginning ¼ mile west of the eastern edge of the map, and continuing, with gaps, as far as the Utica contact west of the new Grondines wharf (Figures 20, 32). The lowest of these beds, exposed between the margin of the sheet and the foot of a wagon road descending the cliff at Grondines Est, is typically Saint-Casimir. From this point (station 1950') to the base of the 70' cliff the St-Casimir topmost beds lie unexposed. Their calculated thickness is 8'5". The section is as appears in Table 9.

TAB. 9

COUPE DU MEMBRE DE SAINT-CASIMIR SUR LE RIVAGE DE GRONDINES
SECTION OF THE SAINT-CASIMIR MEMBER ON GRONDINES SHORE

32'10" -	8' 5"	Epaisseur calculée des lits qui demeurent cachés entre la station 1950' et la base de la falaise de 70 pieds. *Calculated thickness of beds in covered distance between station 1950' and base of 70' cliff.*
24' 5" -	3' 1"	Calcaire à lits plus ou moins épais, à l'exception de plusieurs lits minces exceptionnellement riches en *Valmanella*. *More or less heavy-bedded limestone, except for several thin layers exceptionally rich in Valmanella.*
21' 4" -	7' 0"	Calcaire à lits minces contenant plusieurs séparations de shale. Les fossiles sont fréquents. *Platystrophia* et *Valmanella* sont très fréquents; *Prasopora* particulièrement abondant dans un lit (figure 26). Pistes enfoncées de ¼ à ½" de profondeur, fréquentes sur certains lits. *Thin bedded limestone with abundant shale partings. Fossils common. Platystrophia and Valmanella very common; Prasopora particularly abundant in one layer (Figure 26). Depressed trails, ¼" to ½" deep, common on some beds.*
14' 4" -	1' 4"	Calcaire sub-lithographique avec des séparations de shale ayant jusqu'à 2" d'épaisseur. Quelques fossiles. *Sub-lithographic limestone with shale partings, the latter up to 2" thick. Fossils few.*
13' 0" -	4' 3"	Calcaire sub-lithographique presque sans stratification. *Sub-lithographic limestone, almost without bedding.*
8' 9" -	0' 7"	Calcaire sub-lithographique, de couleur foncée, avec des surfaces trouées dans les affleurements qui sont bas sur la plage; plus haut, les surfaces sont unies. Les crinoïdes sont fréquents *Dark limestone bed, sub-lithographic, with pitted surfaces where exposed low on beach, smooth surfaces higher up. Crinoids common.*
8' 2" -	4' 6"	Calcaire. Lits épais, 2" à 3" d'épaisseur, altération blocailleuse, denses pour la plupart. Quelques séparations de shale. Les fossiles sont rares à part quelques lits composés de détritus de crinoïdes. Certaines surfaces sont recouvertes de *Valmanella*, *Zygospira*, tiges transparentes, etc. *Prasopora* en grande abondance. Sur une surface horizontale de faille l'abondance de têtes de *Prasopora* a amené la formation de cannelures horizontales en relief. *Thick bedded rubbly weathering limestone in beds 2" to 3" thick Mostly dense. Shaly partings few. Fossils scarce, save for some crinoidal detritus beds. Some surfaces covered with Valmanella, Zygospira, transparent rods, etc. Prasopora in great abundance. On a horizontal fault surface, Prasopora heads have induced the formation of horizontal raised flutings.*
3' 8" -	3' 8"	Calcaire du type lithographique, à lits épais. Séparations de shale et rares fossiles. Un lit de 10" d'épaisseur. Une surface à fentes de retrait grossières. *Thick bedded lithographic-type limestone. Shale partings and fossils few. One bed of 10". One surface coarsely mud-cracked.*
0' 0" -	0' 0"	Base de la coupe affleurante. *Base of exposed section.*

La grande variabilité des types lithologiques, de l'épaisseur des lits et de leur contenu fossilifère, la nature des fossiles eux-mêmes, de même que l'absence presque totale d'interlits de shale donnent à penser que cette coupe fait partie du membre de Saint-Casimir. Son sommet est probablement à 8 pieds sous la base de la coupe qu'on peut voir dans la falaise à quelques centaines de pieds à l'ouest de la petite route qui en descend (voir figure 30). Les lits de cette coupe sont interstratifiés avec du shale (voir figure 31) et contiennent des *Cryptolithus lorettensis* et des *Rafinesquina deltoidea* qu'on ne retrouve habituellement que dans le membre de Grondines. C'est donc à l'est de cette route que reposent les 24 pieds supérieurs du membre de Saint-Casimir. Les 160 pieds sous-jacents sont distribués dans les champs entre Grondines-Est et la région de Saint-Marc-Hamelin. Les 43 pieds de la base et les 58 pieds du sommet sont visibles sur la rivière Sainte-Anne mais les 83 pieds intermédiaires ne sont connus à partir d'affleurements. Dans la région de Portneuf, il n'y a pas d'hiatus; l'épaisseur entière de 176 pieds peut être mesurée sans interruption.

Au sud-est de Saint-Marc, un ruisseau traverse la route qui va de Saint-Marc à Paré; il coule vers le sud à travers le village de Hamelin pour se jeter ensuite dans la rivière La Chevrotière. Entre Hamelin et le point de rencontre du ruisseau avec la route, les affleurements sont presque continus Les lits ont des attitudes variées. Par endroits ils sont horizontaux; ailleurs ils ont des pendages dans toutes les directions sauf à l'ouest et au sud-ouest.

The great variability in lithologic types, in the thickness of the beds, in the abundance of their fossil content, the near absence of shale interbeds, and the fossils themselves, all conspire to make this small development a part of the Saint-Casimir Member. The top of the measured section is probably 8 feet below the base of the cliff section well seen a few hundred feet (Figure 30). west of the foot of the wagon road descending the cliff. The beds of that section are well interstratified (Figure 31) with shale and contain *Cryptolithus lorettensis* and *Rafinesquina deltoidea* which are usually restricted to the Grondines Member of the Neuville Formation. East of the wagon road, therefore lie the topmost 24 feet of the Saint-Casimir Member. The underlying 160 feet are evidently distributed over the fields between Grondines-Est and the Saint-Marc - Hamelin area. On the Sainte-Anne river the lowest 43 feet and the uppermost 58 feet are measurable. The intermediate 83 feet are unknown in recognizable exposures. On the Portneuf sheet there is no hiatus; the full 176-foot thickness can be measured without a break.

Southeast of Saint-Marc there is a stream which crosses the Saint-Marc - Paré highway and flows southward through the hamlet of Hamelin, where it enters La Chevrotière river. In the bed of this stream between the crossing referred to and Hamelin exposures are nearly continuous. In attitude these beds are varied; in places they are horizontal, in others dipping in every direction except west and southwest. They are thin bedded, of a great variety of lithologic types,

Le calcaire, finement lité, est de grande variété lithologique. On note des lits lithographiques, cristallins et coquinoïdaux ainsi que des lits gréseux quasi dépourvus d'interlits de shale. Il y a ainsi ressemblance aux lits de base du Saint-Casimir. Les fossiles sont nombreux mais on n'y a rencontré aucune espèce différente de celles observées dans les lits de la rivière Sainte-Anne.

including lithographic, crystalline, coquinoid, and sandy varieties almost devoid of shale interbeds, thus agreeing with the characteristics of the basal Saint-Casimir limestones. The fossils from these beds are numerous, but no different species were seen from those already known from the beds along the Sainte-Anne river.

FOSSILES

La faune du membre de Saint-Casimir est considérable. Le tableau 10 en dresse la liste pour les lits inférieurs le long de la rivière Sainte-Anne (a), les lits supérieurs le long de la même rivière (b), et les lits supérieurs le long du rivage de Grondines (c).

FOSSILS

The fauna of the member is a large one. The list given below (Table 10) is composite, and is made up from the lower beds along the Sainte-Anne river (a), the higher beds along the same river (c), and the higher beds along the Grondines shore (s).

TAB. 10

FOSSILES DU MEMBRE DE SAINT-CASIMIR
FOSSILS OF THE SAINT-CASIMIR MEMBER

ALGAE	Embranchement des algues *Branching algae*	a
PORIFERA?	*Ischadites?* sp. *Receptaculites* sp.	a s a
COELENTERATA	*Streptelasma corniculum* *Favistella alveolata* *Conularia* sp.	a a a c
BRYOZOA	*Prasopora simulatrix* *P. simulatrix* var. *orientalis* *Pachydictya* sp., cf. *P. everatti* *Arthrostylus obliquus*	a c s a
BRACHIOPODA	*Lingula briseis* *Trigonoglossa rosamontana* *Schizocrania filosa* *Dinorthis browni* *Rafinesquina alternata* *Sowerbyella sericea* *Dalmanella rogata* *Platystrophia amoena* *Triplesia nucleus* *Parastrophina hemiplicata* *Rhynchotrema increscens* *R.* sp., cf. *R. dimidiata* *R. inequivalvis* *Zygospira recurvirostris*	a a a a a c s a c s a c s a c s a c a a a a a c s

PELECYPODA	*Ctenodonta* sp.	a
GASTROPODA	*Hormotoma gracilis*	a
	Salpingostroma sculptilis	a
	Sinuites cancellatus	a c s
CEPHALOPODA	*Endoceras proteiforme*	a s
	Orthoceras sp.	a c s
	Oncoceras sp.	a
ANNELIDA	*Serpulites* sp.	a
OSTRACODA	*Aparchites mundulus*	
	A. trentonensis	
	Leperditella? obscura	
	L. ornata	
	Schmidtella incompta	
	Bythocypris cylindrica	
	B.? granti	
	Krausella arcuata	
TRILOBITA	*Isotelus gigas*	a c s
	Bathyurus sp.	a
	Flexicalymene senaria	a s
EURYPTERIDA	Plaque d'eurypterid/*Eurypterid plate*	s
ECHINODERMATA	*Heterocrinus* sp.	s
GRAPTOLITHINA	*Orthograptus whitfieldi*	a
CONODONTOPHORIDA	voir/*see* Globensky et Jauffred (1971)	a
INCERTAE SEDIS	Tiges transparentes/*Translucent rods*	a c s

MEMBRE DE GRONDINES

Dans la région de Portneuf, l'horizon à *Cryptolithus lorettensis* occupe les 13 pieds à la base du membre de Grondines de la formation de Neuville. Il est suivi de 244 pieds de calcaire à lits quelque peu plus épais qui contiennent plus d'interlits de shale

GRONDINES MEMBER

In the Portneuf map-area the *Cryptolithus lorettensis* horizon, considered to occupy the lowest 13 feet of the Grondines Member of the Neuville Formation, is followed by 244 feet of somewhat thicker bedded limestone with more shaly interbeds than those of the un-

que ceux du Saint-Casimir sous-jacent; on y trouve aussi du chert finement disséminé et très rarement observable. Cependant, dans la partie supérieure de la coupe, le chert est visible sous forme de veines à la surface de certains lits (figure 29). Aux endroits où il y a peu ou pas de chert, les calcaires sont rarement fossilifères et contiennent une quantité variable de matière argileuse qui leur est intimement mêlée. La base de ce membre appartient sûrement au Trenton moyen (Shoreham) et l'on suppose que la partie supérieure pourrait s'étendre jusqu'au Trenton supérieur (Cobourg). On n'a cependant pas trouvé de façon de séparer le Trenton moyen du Trenton supérieur et le problème soulevé dans la région de Portneuf persiste toujours en dépit de l'investigation approfondie qui a été menée dans la région de Grondines.

derlying Saint-Casimir Member, and containing finely disseminated chert, rarely easily discernible. However, in the upper part of the section it does show up as stringers on the surface of some beds (Figure 29). Where little or no chert is present, the limestones are rarely fossiliferous and have more or less muddy matter intimately mixed with them. The base of the member certainly belongs to the Middle Trenton (Shoreham), and it is supposed that the upper part may extend into the Upper Trenton (Cobourg). However, no way of separating the Middle and the Upper Trenton components was found, and the problem in the Portneuf map-area was left to be solved, if at all, in the Grondines area. At the present time, after an examination of the latter area, the

FIGURE 29 - Rivage de Grondines. Veines de chert sur la surface des lits de calcaire du membre de Grondines.
Grondines shore. Chert stringers on Grondines Member limestone beds.

Il existe de bonnes coupes de lits à *Cryptolithus* le long du rivage de Grondines et de la rivière Sainte-Anne mais aucune coupure stratigraphique importante qui pourrait aider à séparer le Trenton moyen du Trenton supérieur, si toutefois ce dernier existe.

Le long du rivage de Neuville, un brachiopode identifié par l'un de nous (Globensky) comme étant *Rafinesquina deltoidea* (Conrad) se rencontre en abondance entre 114 et 184 pieds au-dessus de la base du membre de Grondines. On croit que ce brachiopode, comme c'est le cas dans la coupe du rivage de Grondines, persiste jusqu'à la base du membre, mais il n'a pas encore été découvert à ce niveau à Neuville. Cependant, sur le rivage de Grondines, la situation est différente puisqu'à la base de la falaise de 70 pieds à l'ouest du chemin de descente à ½ mille à l'ouest de la limite est de la carte (figure 32), on trouve dans un même lit des *Cryptolithus lorettensis* et des *Rafinesquina deltoidea* en quantités appréciables. Ces deux espèces ont même été trouvées ensemble dans un échantillon. Le lit en question se trouve tout à fait à la base du membre de Grondines ce qui indique que celui-ci fut entièrement déposé durant le temps Cobourg. Le membre sous-jacent de Saint-Casimir est ainsi d'âge Sherman Fall.

Ceci est remarquablement conforme, a une exception près, à la coupe type de Trenton Falls de l'Etat de New York (Raymond, 1912). A New York, les lits Sherman Fall reposant sur ceux de Hull sont reconnus

solution of the problem still eludes one. Along the Grondines shore and along the Sainte-Anne river, good sections of supra-*Cryptolithus* beds occur, but no good stratigraphic break is known whereby the Middle Trenton may be separated from the Upper Trenton part, if, indeed, the latter exists.

Along the Neuville shore a brachiopod identified by the junior author (Globensky) as *Rafinesquina deltoidea* (Conrad) occurs in great numbers from 114 feet to 184 feet above the base of the Grondines Member. It is believed that this brachiopod, as in the case of the section on the Grondines shore, occurs all the way down to the base of the member, but it has not yet been recovered from that level at Neuville. However, on the Grondines shore a different picture is presented since there, at the base of the 70-foot cliff west of the wagon road descending to the shore ½ mile west of the eastern margin of the area (See Figure 32) *Cryptolithus lorettensis* and *Rafinesquina deltoidea* occur together in the same bed in considerable numbers. These two species have even been found together on the same specimen. The horizon involved is the lowest Grondines Member bed which indicates that the whole Grondines Member was deposited during the Cobourg time. The Saint-Casimir Member below is then of Sherman Fall age.

This fits remarkably well, with but one exception, with the type section at Trenton Falls, New York, as stated by Raymond in 1912. At New York the Sherman Fall beds overlying the Hull beds are known as the *Prasopora* beds which

FIGURE 30 - Falaise à l'ouest du chemin qui descend vers le fleuve dans la partie est de la carte. Elle est composée des lits de base du membre de Grondines de la formation de Neuville.
Cliff west of the road descending to the Saint-Laurent shore in the eastern section of the map, composed of the basal beds of the Grondines Member of the Neuville Formation.

FIGURE 31 - Vue détaillée de la falaise de la figure 30. Notez les abondants interlits de shale. On a trouvé ici des *Cryptolithus lorettensis* et des *Rafinesquina deltoidea*.
Close up view of the cliff on the Grondines shore shown in Figure 30. Note abundant shale interbeds. Cryptolithus lorettensis and Rafinesquina deltoidea have been found in these beds.

comme étant des lits à *Prasopora* et contiennent à leur base une mince zone à *Cryptolithus tesselatus* (formation de Shoreham). A Grondines, les lits à *Prasopora* sont présents mais la zone à *Cryptolithus tesselatus* n'a pas été observée. Considérant de nouveau la coupe de New York, on remarque que les lits Cobourg qui recouvrent les strates de Sherman Fall sont caractérisés par *Rafinesquina deltoidea*; on note aussi que la partie inférieure du Cobourg renferme des *Cryptolithus lorettensis*. A Grondines, tel que mentionné ci-haut, les strates tout à la base du Grondines renferment des *Rafinesquina deltoidea* et des *Cryptolithus lorettensis*, ce qui correspond exactement aux lits Cobourg de la coupe de Trenton Falls. Cette corrélation est proposée par l'un de nous (Globensky). L'autre auteur (Clark) considère l'identification, l'intervalle stratigraphique et l'utilité de *Rafinesquina deltoidea* comme douteux et préfère la corrélation présente dans le tableau 1, ainsi que dans Clark et Globensky (1973).

at their base contain a thin *Cryptolithus tesselatus* zone (Shoreham Formation). At Grondines we have the *Prasopora* beds but the *Cryptolithus tesselatus* zone at the base has not been observed. Going back to the New York section, the Sherman Fall strata are overlaid there by the Cobourg beds characterized by *Rafinesquina deltoidea* and also by the presence of *Cryptolithus lorettensis* in the lower part of the Cobourg. At Grondines as mentioned above we have found in the lowest Grondines Member strata *Rafinesquina deltoidea* and *Cryptolithus lorettensis* which is in perfect accordance with the Cobourg beds in the Trenton Falls section. This correlation is proposed by one of us (Globensky). The other author (Clark) considers the identification, range and usefulness of *Rafinesquina deltoidea* to be suspect and prefers the correlation shown in Table 1, and also in Clark and Globensky (1973).

COUPE LE LONG DU RIVAGE DE GRONDINES

Les lits du membre de Grondines affleurent sur plus de deux milles sur le rivage de Grondines (figure 20). A l'est du chemin de descente (figure 32) se trouvent les lits supérieurs du Saint-Casimir; les 8 pieds tout à fait au sommet de ce membre demeurent cachés entre le chemin et la base d'une falaise de 70 pieds quelques centaines de pieds plus à l'ouest. Cette falaise comprend, à la base, 18 pieds de calcaire à lits passablement minces (figure 32) contenant des *Cryptolithus lorettensis* et des *Rafinesquina deltoidea*. Suivent 20 pieds d'épais lits de calcairequ'on qualifie d'impurs vu que leur rapide désintégration laisse supposer un contenu en minéraux d'argile supérieur à

SECTION ALONG THE GRONDINES SHORE

Beds of the Grondines Member outcrop for over two miles on the Grondines shore (Figure 20). Eastward from the wagon road at Grondines Est (Figure 32) are the upper beds of the Saint-Casimir Member, the uppermost 8 feet lie unexposed between the wagon road and the base of a 70-foot cliff a few hundred feet southwest of the wagon road. This cliff consists of 18 feet of fairly thin bedded limestone at the base (Figure 32), bearing *Cryptolithus lorettensis* and *Rafinesquina deltoidea*, succeeded by thicker bedded impure limestones (so designated because their habit of easy disintegration implies a content of clay minerals above that usually found in most limestones) 20 feet

la normale. Les 32 pieds qui restent sont inaccessibles mais semblent être semblables aux 20 pieds sous-jacents. Dans les 18 pieds inférieurs, la faune est riche; elle l'est moins dans les lits supérieurs et les pélécypodes demeurent les fossiles caractéristiques. A partir de ce point et en se dirigeant vers le sud-ouest le long du rivage, on ne trouve que quelques affleurements, lesquels présentent d'épais lits caractéristiques, pour la plupart sans fossile apparent, avant d'atteindre une falaise où on peut mesurer 27 pieds de calcaire. Le lit à la base de cet affleurement mesure 6 pouces d'épaisseur mais les lits supérieurs sont plus minces, ayant de 2 à 3 pouces d'épaisseur chacun. Passé ce point, on rencontre une falaise de 18 pieds entièrement composée de calcaire à lits minces. Finalement, quelques centaines de pieds plus à l'ouest, commence un affleurement qui se continue sans interruption jusqu'au

thick. The remaining 32 feet are inaccessible but appear to be similar to the underlying 20 feet. In the lower 18 feet there is a rich fauna; in the next 20 feet fossils are not abundant and pelecypods are the characteristic fossils. Thence, going southwestward along the shore, there are only a few scattered exposures of characteristically thick bedded limestones before reaching an exposure in which 27 feet of limestone are displayed in a cliff, the lowest bed being 6 inches thick, but the upper beds are thinner, 2 to 3 inches each. Past this point there is an 18-foot cliff composed entirely of thin bedded limestone. Finally, a few hundred feet further west, continuous exposures begin and persist until the Utica covers the Trenton.

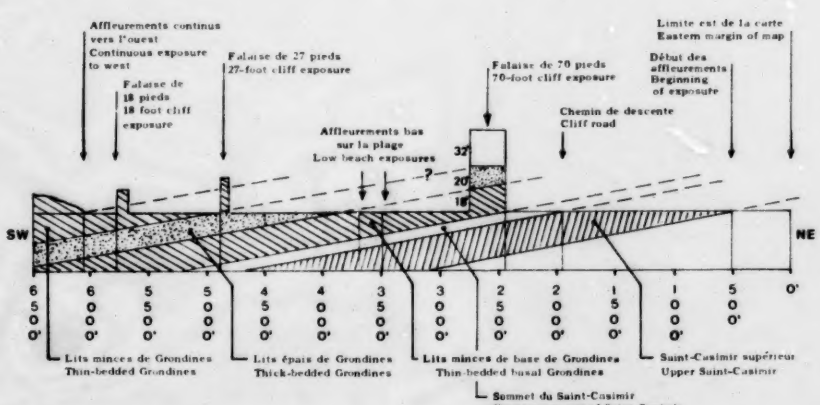


FIGURE 32 - Coupe schématique des calcaires de Saint-Casimir et de Grondines affleurant sur une distance de 5500 pieds le long de la rive du Saint-Laurent, à Grondines Est. Cette coupe aide à déterminer l'épaisseur des lits de Neuville qui n'affleurent pas très bien entre les stations 2450' et 6066'.

Diagrammatic section of Saint-Casimir and Grondines limestones exposed for 5500 feet along the shore of the Saint-Laurent at Grondines East. This section helps to determine the thickness of the Neuville beds poorly exposed between stations 2450' and 6066'.

FIGURE 33 - Unité à litage épais du membre de Grondines affleurant le long du rivage de Grondines.
Thick-bedded unit of the Grondines Member exposed along the Grondines shore.

FIGURE 34 - Unité à lits minces du membre de Grondines affleurant le long de la rive du Saint-Laurent à un mille à l'ouest de la limite est de la carte de Grondines.
Thin bedded unit of the Grondines Member exposed along the Saint-Laurent shore one mile west of eastern border of Grondines map.

contact Trenton-Utica, à environ ½ mille à l'ouest du quai de Grondines. La coupe cumulative à partir de ce point, qui correspond à l'endroit où la ligne de rivage est abruptement déviée, est donnée ci-dessous. Elle est précédée d'une analyse de l'hiatus entre le chemin qui descend de la falaise et le début de l'aire d'affleurement continu à 6,066 pieds de la limite est de la carte.

L'épaisseur des lits entre la base du Grondines et celle de la coupe continue est difficile à estimer vu que les affleurements sont rares et espacés dans la partie orientale de la coupe, c'est-à-dire sur la distance de 4,116 pieds qui s'étend entre les points 6,066' et 1,950' sur la figure 32. Les fossiles étant trop rares, le seul critère d'identification utilisable est celui de l'épaisseur des lits. Pour débuter, disons que, à l'ouest du chemin de descente, on peut y mesurer 18 pieds de calcaire à lits minces, suivis d'au moins 20 pieds de calcaire sub-lithographique à lits épais contenant un fort pourcentage de minéraux argileux qui font se désintégrer la roche sous l'influence des intempérismes. A 3,492 et 3,712 pieds on remarque, à marée base, des affleurements finement lités. De là, jusqu'à 4,860 pieds, on trouve du calcaire sub-lithographique à lits épais. A 4,860 pieds, ce calcaire forme les 6 pouces inférieurs d'une falaise de 27 pieds qui, pour le reste, est composée de calcaire à lits minces (figure 34). A 5,700 pieds une falaise de 18 pieds affiche des lits minces qui ont les mêmes caractéristiques que dans les affleurements immédiatement à l'ouest de la station 6,066 pieds. Tous ces affleurements forment une structure

about ½ mile west of the Grondines wharf. The cumulative section from this 6,066-foot point (just where the shore line is deflected sharply) is given below. This is preceded by an analysis of the gap lacking continuous exposures from the end of the cliff road to the beginning of continuous outcrop at a point 6,066 feet from the eastern margin of the map.

The thickness of the beds involved between the base of the Grondines Member and the base of the continuous section is complicated by the fact that exposures are few and far between in the eastern part of the section, that is in the stretch of 4,116 feet between points 6,066' and 1,950' on Figure 32. However, it is possible to reconstruct the section, at least in general terms. Because fossils are so few as to be of little help, the only usable characteristic is the thin or thick bedding (Figures 33, 34). To begin with, west of the end of the wagon road, there can be measured 18 feet of thin bedded limestone, superseded by at least 20 feet of thick bedded sub-litholographic limestone with a high clay-mineral content allowing the rock to disintegrate under the influence of the weather. At 3,492 feet and 3,712 feet thin bedded limestones occur in low beach exposures. From there on to 4,860 feet thick bedded, sub-lithographic limestone occurs on the beach, and at the latter spot forms the basal 6 inches of a 27-foot cliff exposure, all the remainder of which is thin bedded limestone. At 5,700 feet an 18-foot cliff of thin bedded limestone with the same characteristics as are met with in the exposures immediately west

relativement simple. Le seul problème demeure l'estimation de l'épaisseur des lits concernés. On a indiqué en figure 35 une première méthode d'y parvenir lorsqu'on peut mesurer des coupes sur des distances connues dans des aires environnantes. L'on sait que les lits Saint-Casimir à l'est du chemin de la falaise ont une épaisseur de 24½ pieds et sont distribués sur une distance de 1,450 pieds le long du rivage. De même, entre les points 6,066 et 12,1209, ce dernier correspondant au vieux quai de Grondines (non indiqué sur la carte), 119½ pieds ont été mesurés. Finalement, entre les deux quais de Grondines, une distance de 2,880 pieds, on a relevé une épaisseur de 40½ pieds de strates. Quand on transpose ces données sur un papier quadrillé, on se rend compte qu'il existe une certaine similarité des relations distance - épaisseur pour ces coupes. En ce qui concerne la dernière, l'écart peut s'expliquer par les petits plis et ondulations qui affectent les strates le long de cette étendue. Ces plis

of station 6,066 feet. All of these exposures fall into a simple structural pattern. The only problem is to estimate the thickness of beds concerned. One method, using the relationship between measured thickness of beds occurring within a measured distance along nearby parts of the shore, is indicated in Figure 35. For instance, the Saint-Casimir beds east of the wagon exposed are 24½ feet thick, and are distributed along 1,450 feet of beach. Similarly from point 6,066 to 12,109 feet, the old Grondines wharf (not recorded on the map), 119½ feet have been measured. Lastly, 40½ feet occur in the 2880 feet between two Grondines wharves. With these data plotted on co-ordinate paper, a general similarity of relationship between distance and thickness appears. The last mentioned one may be considered somewhat aberrant for it is known that there are several low folds and undulations in the strata in that stretch. These would serve to increase the distance for a unit thickness, or to decrease the thickness for a unit distance. the result on the graph is a line which

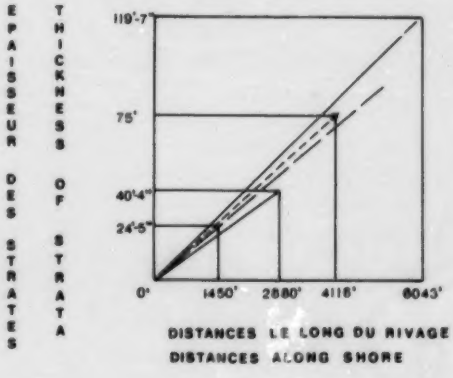


FIGURE 35

Diagramme montrant une méthode de calcul de l'épaisseur (75 pieds) des lits Trenton affleurant de façon discontinue entre les stations 1950 pieds et 6066 pieds le long du rivage de Grondines (fig. 32).
Diagram to illustrate one method of computing thickness (75 feet) of Trenton beds occurring but poorly exposed between stations 1950 feet and 6066 feet along the Grondines shore (Fig. 32).

pourraient augmenter la distance pour une unité d'épaisseur ou décroître l'épaisseur pour une unité de distance; le résultat apparaissant sur le graphique est une ligne qui est plus près de l'horizontale qu'elle ne le serait s'il n'y avait pas de structure ondulatoire. On peut alors conclure que les pentes des lignes pour les deux autres étendues sont sures. Prenant une pente à mi-chemin entre ces deux lignes pour l'étendue de 4,116 pieds qui nous concerne, on obtient une épaisseur de 75 pieds.

Si, maintenant, on ajoute à ce chiffre l'épaisseur connue entre la station 6,066 pieds et le nouveau quai de Grondines, on obtient la largeur de l'affleurement (160') et l'épaisseur des lits. Vu que le rivage est quasiment en ligne droite, on peut calculer l'angle moyen du pendage, qui est tout près de 1°. Revenant à notre distance de 4,116 pieds, ce pendage nous permet de déterminer une épaisseur de 66.7 pieds.

Finalement, servons-nous de l'information compilée à partir des affleurements eux-mêmes. Selon la figure 32, 18 pieds de calcaires à lits minces sont suivis d'au moins 52 pieds de calcaires à lits épais. Le sommet de ces lits atteint le rivage à 6 pouces au-dessus de la base de la falaise de 27 pieds à la station 4,860 pieds. A partir de ce point tous les affleurements sont composés de calcaires à lits minces. L'épaisseur globale est donc de 69½ pieds.

Ainsi, trois méthodes distinctes, donnent des épaisseurs de 75', 66.7' et 69½' pour les lits dans

is more nearly horizontal than it should be without the influence of the undulatory structure. Hence, we may conclude that the slopes of the lines for the other two stretches are reliable. By assuming a slope midway between the two recorded, and knowing the distance along the beach to be 4,116 feet, a graphical solution of 75 feet is arrived at.

If we now take that figure, and add the known thickness from station 6,066 feet to the new Grondines wharf, we have both breadth of outcrop (160') and thickness of beds. Because the shore line is practically straight, it is now possible to calculate the average angle of dip. This comes out to be very close to 1°. Backtracking to the 4,116-foot stretch, and using this dip, the thickness becomes 66.7 feet.

Now to use the information compiled from the exposures themselves. According to Figure 32, there are 18 feet of thin-bedded limestones at the base of the section, followed by at least 52 feet of thick-bedded limestones above. The top of these beds reaches the shore 6 inches above the base of the 27-foot cliff at station 4,860 feet. Thereafter all of the exposures are of thin-bedded limestones. One the face of it the total is 69½ feet.

Thus, in three different methods the thickness of the beds underlying the 1950' - 6066' interval has

l'intervalle compris entre 1950' et 6066'. On peut donc utiliser le chiffre moyen de 70 pieds comme l'épaisseur des lits entre la base du membre de Grondines et la base de la coupe continue commençant à la station 6,066 pieds.

La seule autre incertitude concerne la limite supérieure de la coupe. On a mesuré 15'9" de lits Trenton à l'ouest du nouveau quai de Grondines. Ces lits sont plissés d'une façon relativement intense et il nous est impossible d'étendre nos mesures jusqu'au contact avec l'Utica. Selon toutes probabilités le lit le plus élevé de la coupe stratigraphique se trouverait à moins de 6 pieds de l'Utica (figure 21). On suppose alors qu'il y a 20 pieds de calcaire de Trenton à l'ouest du nouveau quai de Grondines. Si on accepte les estimations faites ci-dessus, l'épaisseur totale du Grondines le long du Saint-Laurent est de 276'5".

Après cette analyse des hiatus dans les affleurements, la coupe du membre de Grondines sur le rivage de Grondines peut se lire comme suit (tableau 11).

been determined to be 75', 66.7 and 69½'. The average figure, 70 feet, has been used as the assumed thickness of the beds involved between the base of the Grondines Member and the base of the continuous section beginning at station 6,066.

The only other uncertainty concerns the upper limit. Some 15'9" of Trenton beds have been measured west of the new Grondines wharf. These beds are relatively intensely folded, and it is not possible to carry the measurements farther toward the contact with the Utica. In all probability the highest bed placed in the stratigraphic section is within 6 feet of the Utica (Figure 21). It is assumed, therefore, that 20 feet of Trenton limestones lie to the west of the new Grondines wharf. Accepting the estimates given above the total thickness of the Grondines Member along the Saint-Laurent shore is 276'5".

After this analysis of the gaps in exposures, the section of the Grondines shore can be given as follows (Table 11).

TAB. 11

COUPE DU MEMBRE DE GRONDINES SUR LE RIVAGE DE GRONDINES
SECTION OF THE GRONDINES MEMBER ON THE GRONDINES SHORE

276' 5" - 20'00"	Sommet du calcaire de Trenton. Contact avec les shales de l'Utica. 20' de calcaire sub-lithographique à altération blocailleuse. Fossiles rares quoique des fragments d'*Orthoceras* soient fréquents sur la surface supérieure. *Top of Trenton limestone. Contact with Utica Shale Formation. 20' rubbly weathering, sub-lithographic type of limestone. Fossils rare, though Orthoceras fragments are common on the topmost surface.*
256' 5" - 3' 3"	Calcaire à lits épais sans séparation schisteuse ou de lits de shale. Stratigraphiquement, ce sont les lits les plus élevés à l'est du nouveau quai. *Heavy-bedded limestone, without shaly partings or shale beds. These are the highest beds east of the new wharf.*
253' 2" - 2' 2"	Calcaire impur, de couleur grise, à lits passablement épais et à altération blocailleuse. *Rubbly weathering, gray, impure limestone, fairly thick bedded.*
251' 0" - 1' 0"	Calcaire cristallin, de couleur grise, en banc continu, reposant en discordance sur du calcaire à couleur d'altération jaune. Bien visible sur la surface courbe d'environ un demi-acre, et parsemé de gros blocs glaciaires. Au-dessus de ce lit, les couches sont très déformées par des plis et des failles. Les pendages atteignent jusqu'à 20° mais n'ont pas de direction constante. Des dômes, des bassins, des failles rotationnelles, etc., compliquent considérablement la coupe. *Continuous layer of gray crystalline limestone, unconformably overlying the yellow-weathering limestone below. Well shown on curved surface of about half an acre, strewn with large glacial boulders. Above this bed the layers are much disturbed by folds and faults. Dips range up to 20°, but in no constant direction. Domes and basins, rotational faults, etc., complicate the section considerably.*
250' 0" - 9' 2"	Calcaire schisteux, à couleur d'altération jaune. Cette roche montre, aux environs du phare, des distortions remarquables. Certains lits ont été soulevés jusqu'à la verticale. Les brèches abondent, tout spécialement dans la falaise proéminente au sud-ouest (200') du phare. Les lits argileux, ayant sans aucun doute cédé à la pression, furent plissés et érodés en brèche avant d'être égalisés au niveau 250'. Une masse bréchique (figure 36A, B) sur les bords tronqués du calcaire schisteux. Cette brèche possède toutes les caractéristiques d'une brèche sédimentaire et aucune de celles d'une brèche de faille. *Yellow-weathering, shaly limestone. In the vicinity of the lighthouse this rock shows remarkable distortions. Some beds are upended so as to stand vertically. Breccia abounds especially in prominent cliff southwest (200') of lighthouse. The muddy beds doubtless yielded to pressure, and were folded and eroded to a breccia before being planed off to the 250' level. One breccia mass (see Figure 36A, B) lies plastered against the truncated edges of the shaly limestone. This has all of the characteristics of a sedimentary breccia and none of a fault breccia.*

240'10" - 8' 4"

Au phare, des calcaires schisteux, à couleur d'altération jaune, affleurent parfaitement dans une petite falaise de 10' au-dessus du plan 232'6". Les 8 pieds à la base, constamment lavés par les vagues, ont pris une teinte bleue. Calcaire à altération blocailleuse, de couleur jaune, et shale. Très friable. Développé irrégulièrement: par endroits en bandes de shale de 6" à la base; ailleurs ce shale est remplacé par 4 pieds de conglomérat calcaire grossier. Ce calcaire est grossièrement entrecroisé par endroits. Au-dessus du 5' inférieur le litage est passablement uniforme. Les fossiles sont fréquents. Ressemble aux lits supérieurs du Rosemont de Montréal. Abondance de *Platystrophia* et de *Prasopora*. Des canaux d'érosion bizarres en forme de V et qui ont été décrits ailleurs (voir figure 37), se sont développés sur la surface supérieure de ce lit. Les 17'6" sus-jacents de calcaire schisteux, à couleur d'altération jaune, composent cette partie du membre de Grondines qui est extrêmement érodable. (voir figures 40-A et 40-B).

At the lighthouse yellow-weathering, shaly limestones are well exposed in a 10' cliff above the 232'6" plane. The lower 8 feet here are wave washed and hence have a blue color. Yellow-weathering, rubbly limestone and shale. Very friable. Irregularly developed, in places a 6" shale band at the base; elsewhere, this shale is replaced by a thick 4-foot bed of coarse limestone conglomerate. In places this limestone is coarsely crossbedded. Above the lower 5' or so it is fairly evenly bedded. Fossils are common. Resembles the upper Rosemount beds of Montreal. Platystrophia and Prasopora in abundance. Peculiar V-shaped erosion channels, described elsewhere (see Figure 37), are developed on the upper surface of this bed. The above 17'6" of yellow-weathering, shaly limestone make up this part of the Grondines Member which is extremely erodable. (see Figures 40-A and 40-B).

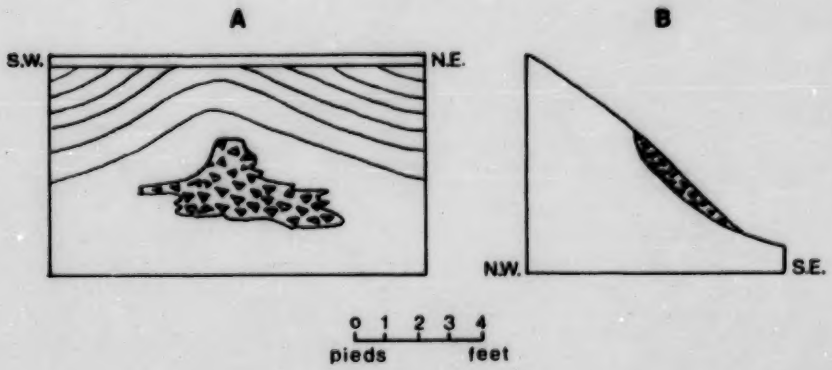


FIGURE 36 A - Vue de la face en pente des lits supérieurs tronqués du membre de Grondines. La discordance se trouve à 250' au-dessus de la base du membre; et est située à 200' à l'est du phare de Grondines.
B - Coupe de A.
A - View of sloping face of uppermost truncated beds of the Grondines Member. The unconformity is 250' above base of Grondines Member and is situated 200' east of Grondines lighthouse.
B - Cross-section of A.

232' 6" - 9' 6" Discordance. Calcaire cristallin, à grain fin, en apparence très pur. De fréquents changements sédimentaires mineurs. Le sommet de cette séquence affiche une surface très irrégulière avec des trous et des bosses formant un relief allant jusqu'à 3", mais généralement de 2". La discordance apparaît pour la première fois entre la première et la seconde carrière, au sommet d'une falaise résultant de l'action des vagues. Elle descend vers le SW et disparaît sous la plage juste au-delà du phare.
Unconformity. Fine-grained crystalline limestone, apparently very pure. Minor sedimentary changes common. The top of this sequence has a very irregular surface with knobs and hollows showing a relief up to 3", commonly 2". The unconformity first appears between the first and second quarries and there it is at the top of a wave-cut cliff. It descends toward the SW and disappears below the beach just beyond the lighthouse.

223' 0" - 2" Deux couches de chert d'épaisseurs variées. Dans l'une, celle de la base, le chert semble remplir les espaces entre les fragments d'un conglomérat intraformationel.
Two chert layers of varying thicknesses. In one, the lower, the chert seems to fill in around the fragments of an intraformational conglomerate.

221'10" - 2' 4" Calcaire impur, à altération blocailleuse par endroits, et litage irrégulier. *Sowerbyella* est le seul fossile notable. Attitude ondulante des lits mais en général pendage vers le SW. Des failles compliquent quelque peu la coupe. Elles ont une direction de 40° et des pendages variant de 10° à 30° SE; les miroirs de faille indiquent soulèvement des compartiments SE. Elles sont par conséquent des failles inverses. Le lit le plus bas stratigraphiquement se trouve à l'ouest du vieux quai de Grondines.
Impure limestone, some rubbly weathering, irregularly bedded. Sowerbyella the only obvious common fossil. Attitude undulating, but in general dipping to the S.W. Faults complicate section somewhat. They strike 40°, dip 10° to 30° S.E., the southeast side having moved up according to slickensides on fault planes. They are therefore reverse faults. Lowest bed west of old Grondines wharf.

220' 6" - 4' 5" Epaisseur probable de l'hiatus dans les affleurements au-delà du vieux quai.
Probable measure of gap in exposures across the old wharf.

216' 1" - 21' 3" Stratigraphiquement le lit le plus élevé à l'est du vieux quai de Grondines. Calcaire à grain fin, en lits de 2" à 6", avec un peu de chert. Séparations schisteuses mais nulle part proéminentes. Presque tout le calcaire à partir de ce point jusqu'au "lit à pistes" 165'10" est dur et contient beaucoup de chert fin disséminé ou à peine visible. Forme des arêtes vives en cassure et sent la chaleur quand frappé. Raye ou polit le marteau. A 214' 4", le lit est bourré de masses de chert de 1" à 2" de diamètre, en forme de cercle ou de boucle, qui sont peut-être des éponges fossiles.
Highest bed east of old Grondines wharf. Fine-grained crystalline limestone in 2" to 6" beds, with a little chert. Shaly partings present but nowhere prominent. Most of the limestone from here to the 'trail bed' 165'10" below is hard, with much fine disseminated or barely visible chert. Breaks with very sharp edges, and smells hot when struck. Scratches or polishes hammer. At 214' 4", the bed is strewn with chert masses 1" to 2" across, some circular, some loop shaped, perhaps fossil sponges.

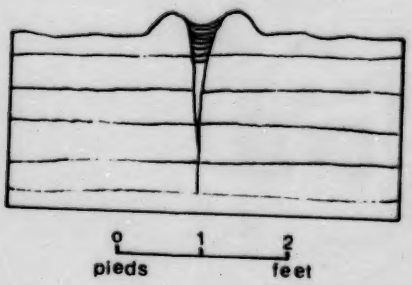


FIGURE 37 - Canaux en V sur la surface des lits de calcaire du membre de Grondines. La partie supérieure, qui est aussi la plus large est remplie du même matériel que celui qui compose le lit sus-jacent; la partie inférieure est indiquée par des diaclases mais n'a pas été excavée.
V-shaped channel on surface of limestone bed of the Grondines Member. The upper and widest part is filled with the same material as that which makes up the overlying bed. The lower part of the channel is indicated by joints but has not been excavated.

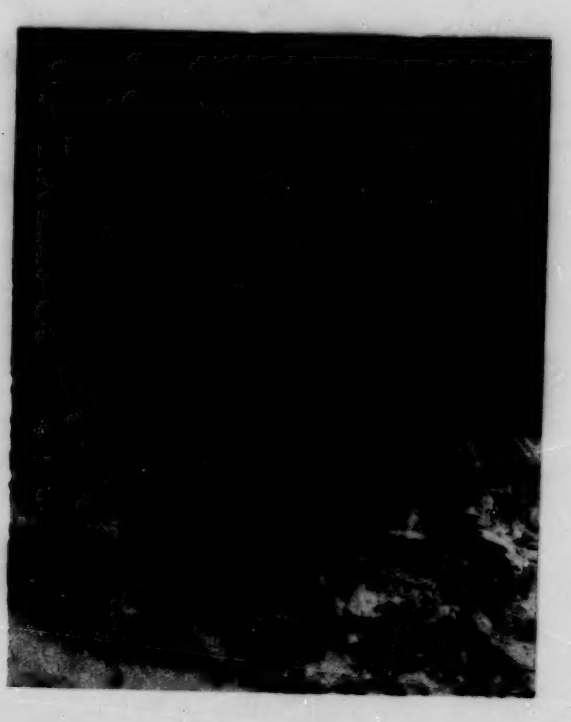


FIGURE 38 - Photographie montrant des pistes sur la surface d'un lit de chert à 165'10" au-dessus de la base du membre de Grondines. Rivage de Grondines, 2550' à l'est du vieux quai de Grondines.
Photograph showing nature of trails on surface of chert bed, 165'10" above base of Grondines Member. Grondines shore, 2550' east of old Grondines wharf.

194'10" -	4' 7"	Calcaire comme ci-haut mais avec peu de matière schisteuse. Fossiles ne sont pas fréquents sauf dans quelques lits peu épais. *Limestone as above but with very little shaly matter. Fossils are uncommon except in a few thin beds.*
190' 3" -	2' 1"	Calcaire irrégulièrement lité en lits de 1" à 2". Certains lits passablement fossilifères. Une zone déformée. Les couches sus-jacentes ou sous-jacentes sont presque horizontales. La partie inférieure est à un endroit bréchique, la partie supérieure est tronquée, ou les lits s'amincissent vers le sommet des anticlinaux. *Irregularly bedded limestone in 1" to 2" beds. Some beds fairly fossiliferous. A disturbed zone. The layers above and below are almost horizontal. The lower part is in one place brecciated, the upper part is truncated, or the beds may be thinned out at the top of the anticlines.*
188' 2" -	1' 2"	Trois lits de 5" de calcaire à grain fin, fossilifères et pauvrement rubanés. *Three 5-inch beds of poorly banded limestone, fine-grained and fossiliferous.*
187' 0" -	2' 6"	Trois lits de calcaire comme le précédent, mais de 10". *Three similar, but 10", beds of limestone.*
184' 6" -	8"	Calcaire très dur, à grain fin, en lits de 1". *Very hard, fine-grained limestone in 1" beds.*
183'10" -	6"	Calcaire cristallin, à grain fin et à coquillages. *Shelly and finely crystalline limestone.*
183' 4" -	10"	Calcaire à grain très fin en deux couches de 5". *Very fine-grained limestone in two 5" layers.*
182' 6" -	2"	Shale profondément altéré et en retrait. *Shale, deeply weathered and recessed.*
182' 4" -	7"	Calcaire à lits minces de 1" à 2" d'épaisseur mais fusionnés en un seul lit. Certaines parties très fossilifères. *Rafinesquina, Parastrophia, Prasopora, Sowerbyella,* etc. *Thin-bedded limestone, 1" to 2" thick, but welded into single bed. Some parts very fossiliferous. Rafinesquina, Parastrophia, Prasopora, Sowerbyella, etc.*
181' 9" -	2'11"	Calcaire à lits minces comme ci-dessus mais en lits séparés. *Thin-bedded limestone, as above, but beds separated.*
178'10" -	2' 8"	Calcaire cherteux en lits de 4". Fossiles fréquents dans des lits semi-schisteux. *Cherty limestone in 4" beds. Fossils common in semi-shaly beds.*
176' 2" -	9"	Un seul lit. Passablement fossilifère; toutes les espèces communes. En couches de 2" à 3" mais fusionnées ensemble. *Single heavy bed. Fairly fossiliferous, all common species. In 2" to 3" layers, but they are welded together.*
175' 5" -	10"	Calcaires durs et mous alternant en lits de 3" d'épaisseur. Passablement fossilifère. *Alternating hard and soft limestone in beds up to 3" thick. Fairly fossiliferous.*
174' 7" -	9"	Une couche simple composée d'un lit fossilifère de 4" au-dessous et d'un lit de 5" de calcaire à grain très fin sans fossile au-dessus. Contact fusionné. Cherteux à la base. *A single layer composed of a 4" fossiliferous bed below and a 5" very fine-grained limestone without fossils above. Welded cherty contact at base.*

173'10" - 1' 6" Calcaires durs et mous alternant en lits jusqu'à 3" d'épaisseur. Très fossilifère.
Alternating hard and soft limestone in beds up to 3" thick. Very fossiliferous.

172' 4" - 1' 8" Deux couches dures, 8" au-dessus et 10" au-dessous, séparées par un lit de 2". Les couches sont bien litées mais se brisent mal le long de la stratification. De fréquentes passées de chert. Fossiles non abondants.
Two hard layers, 8" above, 10" below separated by thin-bedded 2" layer. The heavy beds are well bedded but do not break well along the stratification. Cherty seams common. Fossils not abundant.

170' 8" - 3'10" Alternance de couches de calcaire dures et molles en lits jusqu'à 3" d'épaisseur. Pour la plupart abondamment fossilifères. Des espèces communes seulement.
Alternating hard and soft layers of limestone in beds up to 3" thick. Mostly abundantly fossiliferous. Common species only.

166'10" - 1' 0" Calcaire cristallin.
Crystalline limestone.

165'10" - 2' 0" Calcaire cristallin, à grain fin de couleur foncée et à altération beige passant abruptement à un lit de chert solide de 2". Le calcaire est par endroit fossilifère. La surface supérieure est remarquablement douce et est recouverte de pistes étroites, ½" à ¼" de largeur, s'entrecroisant en courbes. Le lit de 2" de chert est soudé au calcaire sous-jacent mais détaché de la roche sus-jacente (voir figure 38).
Dark, buff-weathering, fine-grained crystalline limestone grading upward abruptly into 2" solid chert. The limestone is sparsely fossiliferous. The upper surface is remarkably smooth, and is covered with narrow trails, ½" to ¼" wide, crossing each other in curves. The 2" chert is tightly welded to the underlying limestone, but is free from the overlying rock (Figure 38).

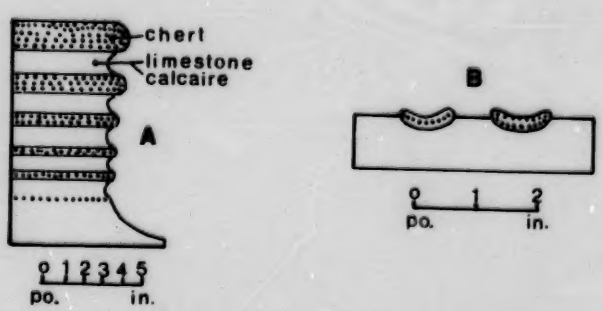


FIGURE 39 A - Coupe des lits de chert et de calcaire du membre de Grondines. Le chert devient plus épais vers le sommet. 162'10" au-dessus de la base du membre. 2578' à l'est du vieux quai de Grondines.
B - Coupe à travers les masses de chert en forme de soucoupe à la surface de A.
A - Section of chert and limestone beds, with the chert becoming thicker towards the top. 162'10" above base of Grondines Member. 2578' east of old Grondines wharf.
B - Cross-section of saucer-shaped chert masses on upper surface of A.

163'10" - 1' 0" Aucun affleurement.
Not exposed.

162'10" - 6' 0" Lit de calcaire passant au chert vers le haut. Le chert montre sur la surface des formes d'érosion, plusieurs par paires, ressemblant à des fossiles. Voir figure 39.
Limestone bed grading upward into chert. The latter shows weathered forms on its surface, many in pairs, resembling fossils. See Figure 39.

156'10" - 9' 0" Irrégularité mineure dans les couches épaisses de calcaire, possiblement un récif.
Minor irregularity in thick bedded limestone layers. Possibly a reef.

147'10" - 11' 0" Calcaire en lits moyennement épais avec des séparations schisteuses.
Medium thick bedded limestone with shale partings.

136'10" - 2' 0" Manquant.
Missing.

134'10" - 4' 0" Calcaire à lits épais de 2" à 4", séparations de shale. Fossiles communs un peu partout.
Thick-bedded limestone, 2" - 4", shale partings. Common fossils throughout.

130'10" - 4' 0" Epais lit de calcaire à apparence blocailleuse qui déverse sur la plage d'énormes blocs atteignant jusqu'à 20' de longueur. Le sommet de ce lit ondule légèrement mais forme, sur une distance d'environ 1200 pieds le long du rivage, une plate-forme passablement de niveau. Les *Prasopora, Rafinesquina, Dalmanella* et *Sowerbyella* sont fréquents. Les *Subulites?* présents. Une petite faille est située à environ mi-chemin le long de ce banc. Elle est parallèle aux diaclases proéminentes.
Heavy bed of rubbly looking limestone, which litters the beach with enormous blocks up to 20' long. The top of this bed undulates gently, but forms a platform, fairly level, for about 1200 feet along the shore. Prasopora, Rafinesquina, Dalmanella, Sowerbyella common. Subulites? present. About half way along this bench is a small fault, parallel to prominent joints.

126'10" - 4" Calcaire cristallin proéminent, de couleur foncée et à altération blocailleuse.
Dark, crystalline, rubbly weathering limestone, prominent.

126' 6" - 4' 1" Calcaire à altération blocailleuse avec séparations schisteuses en lits atteignant jusqu'à 3".
Rubbly weathering limestone, with shaly partings, in beds up to 3".

122' 5" - 4" Lit proéminent de calcaire cristallin, de couleur foncée.
Prominent dark crystalline limestone bed.

122' 1" - 7' 7" Calcaire à altération blocailleuse, à stratification épaisse et à séparations de shale fréquentes et épaisses.
Rubbly weathering, coarse-bedded limestone, shale partings common and thick.

114' 6" - 2' 6" Probablement deux lits épais de calcaire cristallin.
Probably two heavy beds of crystalline limestone.

112' 0" - 2'10" Deux lits épais de 10" et 6" de calcaire cristallin.
Two heavy beds, 10" and 6", of crystalline limestone.

FIGURE 40 A - Lits plus argileux du membre de Grondines le long du rivage de Grondines (à l'est du nouveau quai).
The more shaly beds of the Grondines Member along the Grondines shore (east of new wharf).

FIGURE 40 B - Vue détaillée de A
Close-up view of A.

109' 2" - 10' 8" Calcaire à lits passablement minces et franchement minces, passant de 3" d'épaisseur à la base à un pouce d'épaisseur vers le sommet. A cinq niveaux, il y a des lits cristallins épais, de couleur foncée. Fréquentes séparations schisteuses. *Sowerbyella* et *Valmanella* sont très abondants; *Lingula* (debout) et *Platystrophia* sont fréquents. *Lingula* est tout spécialement fréquent 3' au-dessus de la base.
Thin and fairly thin bedded limestone, 3" thick at base, becoming 1" thick toward top. At five horizons there are persistent thick, dark, crystalline beds. Shaly partings common, but thin. Sowerbyella, Valmanella, very abundant; Lingula (upright), Platystrophia, common. Lingula especially common 3' above base.

98' 6" - 2' 0" Calcaire à lits épais (jusqu'à 6") d'un gris moyen, par endroits fossilifère. Base des affleurements continus à l'est du quai de Grondines.
Medium gray, thick bedded (up to 6") limestone, sparsely fossiliferous. Base of continuous exposures east of Grondines wharf.

96' 6" - 26' 6" Calcaire à lits minces affleurant dans deux coupes sur la falaise, l'une de 18 pieds et l'autre de 27 pieds. Les lits varient de 1" à 3" d'épaisseur, avec de minces séparations schisteuses. A chaque 2 ou 3 pieds il y a un mince (2") lit de calcaire sub-lithographique.
Thin-bedded limestone shown in two cliff sections along shore, one of 18 feet, the other of 27 feet. The beds range from 1" to 3" thick, with thin shaly partings. Every two or three feet there is a thin 2" dense sub-lithographic limestone bed.

70' 0" - 31' 6" Epaisseur calculée de lits cachés du Grondines entre la base de la falaise de 70' (station 2450') et le début des affleurements continus (station 6606').
Calculated additional thickness of unexposed Grondines Member beds between base of 70' cliff (station 2450') and the beginning of continuous exposures (station 6606').

38' 6" - 20' 2" Calcaire impur, sub-lithographique, à lits épais de 4" à 6". Une épaisseur de 6" se trouve à la base de la coupe de la falaise de 27'; le reste se trouve au sommet de la falaise à quelques centaines de pieds à l'ouest de la route descendant la falaise à Grondines Est.
Thick-bedded, sub-lithographic, impure limestone in beds 4" to 6" thick. 6" of this amount is found at the base of the 27' cliff section, the remainder occurs at the top of the cliff a few hundred feet west of the road descending the cliff at Grondines East.

18' 4" - 18' 4" Calcaire à lits minces 1" à 3" d'épaisseur. A la base de la falaise, il y a un lit de 4" proéminent composé de calcaire cristallin. Les fossiles sont abondants incluant *Cryptolithus lorettensis* et *Rafinesquina deltoidea*. Base du membre de Grondines.
Thin bedded limestone, 1" to 3" thick. At base of cliff there is a prominent 4" bed of crystalline limestone. Fossils abundant, including Cryptolithus lorettensis and Rafinesquina deltoidea. Base of the Grondines Member.

COUPE LE LONG DE LA RIVIERE SAINTE-ANNE

Les roches affleurant le long de la rivière Sainte-Anne ne se prêtent pas à l'établissement d'une coupe ininterrompue. Comme dans le cas du rivage de Grondines, c'est encore la partie inférieure qui est la moins continue, même si une épaisseur estimée d'environ 50 pieds se trouve presque entièrement cachée sous l'Utica. Immédiatement sous cette lacune, on a une coupe continue d'environ 75 pieds; les quelque 125 pieds qui suivent ne sont visibles qu'ici et là (voir figure 18).

La base du membre de Grondines se trouve à environ 3,000 pieds en aval du pont de Saint-Casimir. De là, sur une distance de 3 milles (là où elle coule en direction WSW) les affleurements occupent entre le quart et le tiers des berges de la rivière. Du point où la rivière tourne vers le sud les affleurements deviennent continus sur une distance de presque deux milles. C'est immédiatement après ce tournant vers le sud que la rivière coule sur le lit à pistes (voir le tableau 11 à 165'10" et les figures 18 et 38) qui affleure d'ailleurs très bien sur les deux berges. Ce niveau est très utile pour déterminer l'épaisseur des strates du Grondines.

En amont du lit à pistes, quatre affleurements fournissent des mesures d'épaisseur exactes. Si on relie ces affleurements par des lignes parallèles à la direction générale des lits, il est possible de déterminer

SECTION ALONG THE SAINTE-ANNE RIVER

The rocks exposed along the Sainte-Anne river cannot be compiled into a continuous section. As in the case of the Grondines shore exposures, it is the lower part which is the least nearly continuous, though an unknown thickness below the Utica, probably about 50 feet, is almost entirely hidden. Immediately below this gap a continuous section of about 75 feet can be measured, but thereunder the remaining 125 feet, more or less, is exposed here and there in small patches (see Figure 18).

The base of the Grondines Member occurs about 3,000 feet below the Saint-Casimir bridge, and thence downstream for 3 miles (where the river pursues a west-southwest course) exposures occupy between one-third and one-quarter of the river banks. As soon as the river turns to the south exposures are continuous for nearly 2 miles. Just after making the bend to flow southward the river flows over the "trail bed" (see Table 11 at 165'10" and Figures 18 and 38), which is well exposed on both banks. This horizon is a convenient one to use in determining the thickness of the Grondines strata.

Upstream from the trail bed there are four exposures which yield accurate thickness measurements. If we bound these exposures by lines parallel to the regional strike, it is possible to record their breadths

l'étendue des affleurements et l'étendue des hiatus le long de la direction. Si on présume qu'il n'y a pas de différence essentielle entre l'attitude des lits qui affleurent et ceux qui demeurent cachés (hypothèse raisonnable) on obtient, avec les épaisseurs des lits mesurés dans les affleurements, le moyen de calculer l'épaisseur de la coupe entière du membre de Grondines au-dessous du lit à pistes. Les données sont comme suit (tableau 12):

of outcrop and the breadths of the intervening gaps along the strike. If we assume that there is no essential difference between the attitudes of the beds exposed and of the beds concealed (and there is no reason to suppose that this is unreasonable) we have, together with the thicknesses of the beds measurable in the exposures, means of computing the probable thickness of the entire section of the Grondines Member underlying the trail bed. The tabulation concerned is as in Table 12.

TAB. 12 - METHODE DE CALCUL DES EPAISSEURS DU MEMBRE DE GRONDINES SUR LA RIVIERE SAINTE-ANNE EN AVAL DU LIT A PISTES
METHOD OF COMPUTING THICKNESSES OF THE GRONDINES MEMBER ON THE SAINTE-ANNE RIVER BELOW THE TRAIL BED

Affleurements en aval du pont de Saint-Casimir *Exposures from the Saint-Casimir bridge*	Etendue des affleurements *Breadth of exposure*	Etendue des hiatus *Breadth of intervening gaps*	Epaisseur des lits qui affleurent *Thickness of exposed beds*	Epaisseur calculée dans les hiatus *Calculated thickness in gaps*	Epaisseur cumulative *Accumulated thickness*
Premier tournant *First bend*	700'	1,300'	8'	14'10"	22'10"
Deuxième tournant *Second bend*	1,350'	600'	10'	4' 5"	37' 3"
Troisième tournant *Third bend*	1,300'	10,100'	6'	46' 7"	89'10"
Gros tournant *Big bend*	1,400'		13' 6" min. 17' max.		103' 4" min. 106'10" max.
	4,750'	12,000'	37' 6" min. 41' max.	65'10"	103' 4" min. 106'10" max.

Il ressort d'un simple calcul proportionnel que l'épaisseur totale des lits entre la base du membre de Grondines et le lit à pistes serait au maximum de 107 pieds et au minimum de 103 pieds.

En aval du lit à pistes, on peut mesurer 61 pieds de lits de Grondines sans lacune. Cependant, il n'existe aucun moyen de situer le contact Trenton-Utica et de savoir combien de pieds de Grondines s'ajoutent aux 61 pieds mentionnés ci-haut. Il semble donc raisonnable d'utiliser le chiffre de 111 pieds qui, le long du rivage de Grondines, représente l'épaisseur du membre au-dessus du lit à pistes (dans la coupe du tableau 11, le sommet du membre de Grondines est à 276' 5" et celui du lit à pistes à 165'10"). De cette façon, on arrive à une épaisseur maximum totale de 218 pieds et à une épaisseur minimum totale de 214 pieds. Le chiffre de 216 pieds semble un compromis raisonnable. Il est donc adopté comme épaisseur du calcaire de Grondines le long de la rivière Sainte-Anne.

FOSSILES

La faune du membre de Grondines est considérable; elle comprend plus de 60 espèces ou formes ayant une distinction spécifique. Les roches de localités F4, F5, F6 et F7 qui ont été étudiées par Laverdière appartiennent toutes à ce membre. La compilation qui suit utilise les listes de fossiles de Laverdière et lui en donne crédit par un X là où la découverte de l'espèce n'a pas déjà été notée dans notre collection. La localité F4 se situerait entre 20 et 30 pieds au-dessus de la base du membre; F5, à un peu plus de 130 pieds;

It follows from a simple proportional calculation that the total expected thickness of beds developed between the base of the Grondines Member and the trail bed is either 107 feet as a maximum or 103 feet as a minimum.

Downstream from the trail bed, 61 feet of Grondines beds can be measured without a gap. However, there is no way of determining where the Trenton-Utica contact is, and therefore how much more of the Grondines Member succeeds the 61 feet. Hence it is reasonable to employ the figure of 111 feet determined along the Grondines shore for the Grondines above the trail bed (in the section of Table 11 the top of the Grondines Member is shown at 276' 5" and the top of the trail bed at 165'10"). By doing so total maximum and minimum thicknesses of 218 and 214 feet are arrived at. 216 feet is a reasonable compromise figure, and is adopted for the thickness of the Grondines limestone along the Sainte-Anne river.

FOSSILS

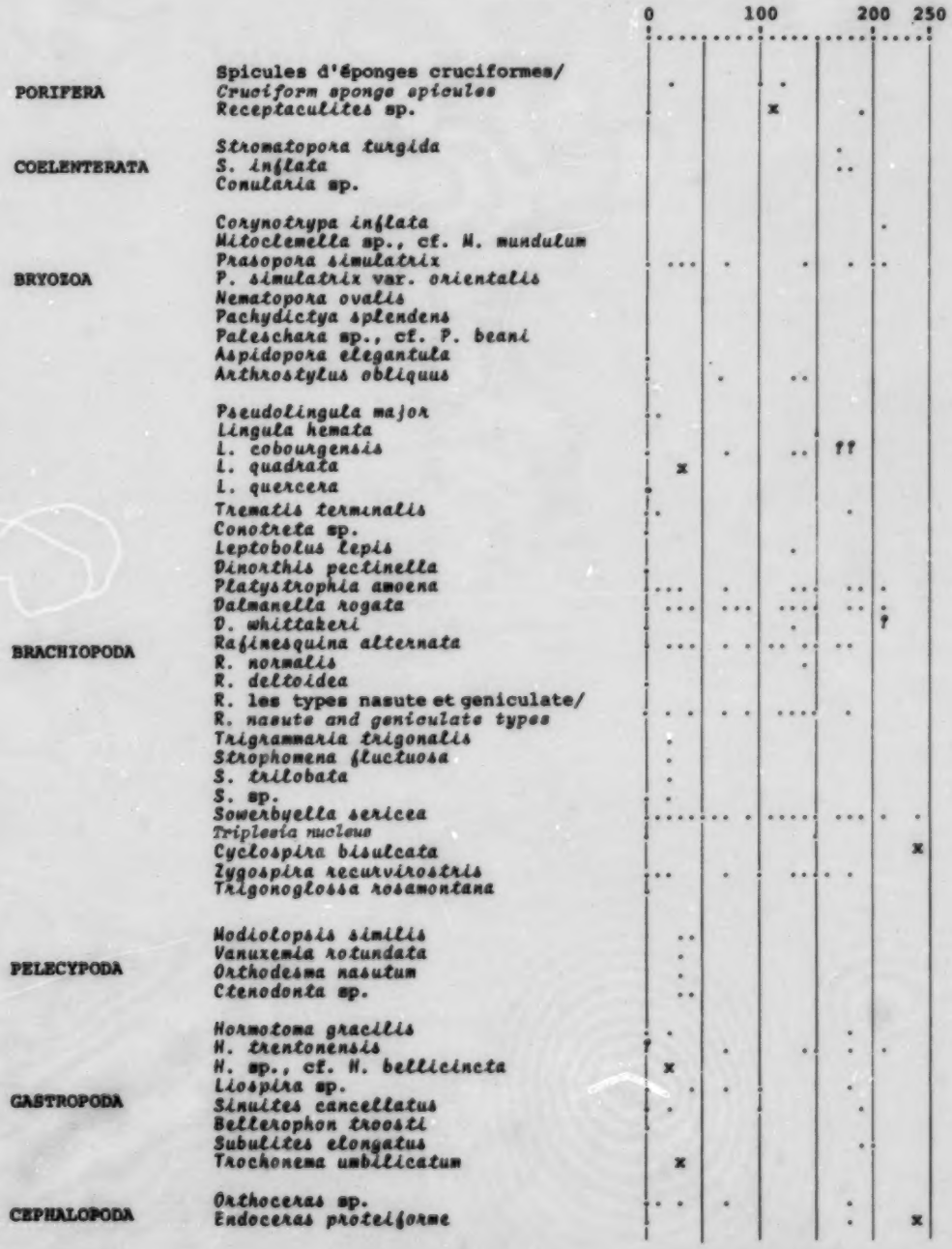
The fauna of the Grondines Member of the Neuville Formation is fairly large, with more than sixty species, or forms of specific distinctness. Laverdière's localities F4, F5, F6, and F7 all belong in this member, and his lists of fossils have been drawn upon in making the following compilation. Credit is given to Laverdière by the use of the letter X where the occurence of the species has not already been noted in our collections. His locality F4 is supposed to be from 20 to 30 feet above the base of the member; F5, somewhat more than 130 feet, F6, 180 to 200 feet, and F7 240 feet

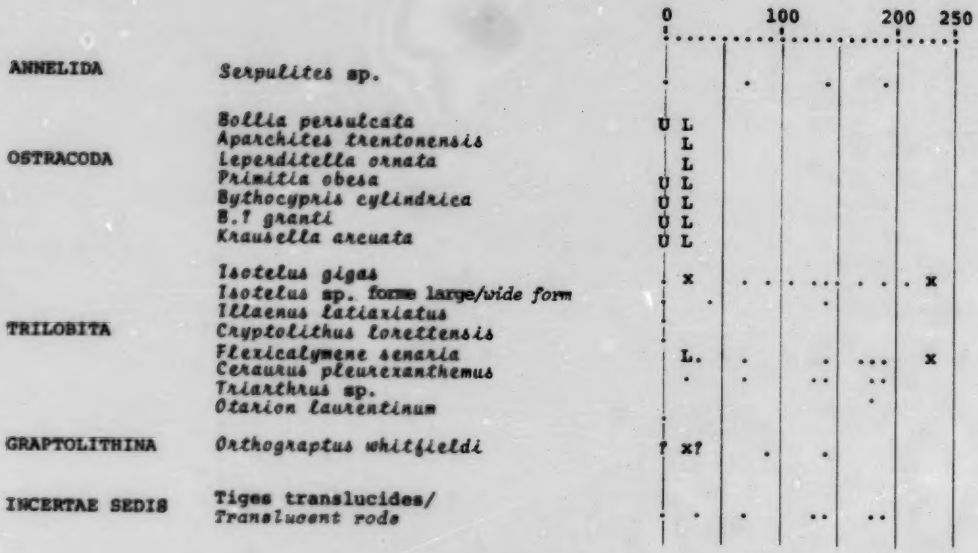
F6, entre 180 et 200 pieds et F7, à 240 pieds, soit probablement à moins de 5 pieds du sommet de la formation.

above the base of the Grondines Member. The latter is probably within 5 feet of the top of the formation.

TAB. 13

FOSSILES DU MEMBRE DE GRONDINES
FOSSILS OF THE GRONDINES MEMBER





SYMBOLES/*SYMBOLS*

Chaque point représente une étendue de 10 pieds. Base du membre à gauche, sommet à droite. Dans certains cas, la position n'est indiquée que comme supérieure (U), inférieure (L), ou Laverdière (x). Toutes les données sont adaptées à la coupe de Grondines.

Each dot represents a stretch of 10 feet. Base of the member at the left, top at the right. In some cases position identified only as Upper (U), Lower (L), Laverdière (x). All data are adjusted to the Grondines shore section.

RESUME DU TRENTON

Les calcaires de Trenton reposent sans discordance apparente sur des lits d'âge Black River. A leur base on remarque 5 pieds de calcaire foncé, à lits minces, appelé ici formation de Sainte-Anne. Au-dessus, se trouve la formation de Deschambault, d'une épaisseur de 85 pieds, composée surtout de calcaire cristallin gris pâle, à grains variant de fins à moyens à la base et devenant plus grossiers dans la partie supérieure. Par-dessus ces lits, et de nouveau sans discordance apparente, se trouvent les 184 pieds de calcaires à lits minces du membre de Saint-Casimir de la formation de Neuville, en majorité de couleur foncée, presque entièrement dépourvus d'interlits de shale, fossilifères spécialement dans les lits

SUMMARY OF THE TRENTON

The Trenton limestone lies with apparent conformity upon the beds of Black River age. At the base lie 5 feet of dark, thin bedded limestone herein called the Sainte-Anne Formation. Above this comes the Deschambault Formation, 85 feet thick, composed dominantly of light gray, crystalline limestone, fine to medium grained at the base, becoming more coarsely grained above the middle. Succeeding these beds, and again with no obvious angular unconformity, are the thin-bedded limestones of the Saint-Casimir Member of the Neuville Formation, mostly dark colored, almost devoid of shale interbeds, fossiliferous especially in the lowest beds, and exhibiting a great variability of lithologic types, 184 feet thick. The

TAB. 14

TABLEAU DES EPAISSEURS DES DIFFERENTES PARTIES DU GROUPE DE TRENTON
TABLE OF THICKNESSES OF THE PARTS OF THE TRENTON GROUP

	Portneuf	Rivière Sainte-Anne *Sainte-Anne river*	Rivage de Grondines *Grondines shore*
Formation de Neuville *Neuville Formation*	432'	400'	285'+
Membre de Grondines *Grondines Member*	325'	216'	276'
Membre de Saint-Casimir *Saint-Casimir Member*	106'	184'	29'+
Formation de Deschambault *Deschambault Formation*	92'	85'	--
Formation de Sainte-Anne *Sainte-Anne Formation*	--	5'	--
	524'	490'	285'+

inférieurs et affichant une grande variété de types lithologiques. Le tiers moyen de ce membre peut affleurer dans les champs entre Grondines et Saint-Casimir, mais pas suffisamment pour dresser une coupe. Le Saint-Casimir est suivi du membre de Grondines avec peu de changements lithologiques à part une augmentation marquée des interlits de shale et une tendance, par endroits, au litage épais et à un plus grand développement de calcaire de type sub-lithographique. A la base, aux deux endroits où la séquence stratigraphique peut être reconstruite, on rencontre des *Rafinesquina deltoidea* et des *Cryptolithus*; ces derniers sont associés à des *Pseudolingula major*, *Lingula quercera* et des *Oration laurentinum* sur le rivage de Grondines et des *Trigonoglossa rosamontana* à Saint-Casimir. Les épaisseurs observées et calculées le long du rivage de Grondines et le long de la rivière Sainte-Anne sont respectivement de 276 et de 216

middle third of this formation is exposed, if at all, in the fields between Grondines and Saint-Casimir, where no stratigraphic section can be worked out. It is succeeded by the Grondines Member with little change in lithology save for a noticeable increase in the shale interbeds and a tendency toward, in places, thick bedding and a greater development of the sub-lithographic type of rock. At its base *Rafinesquina deltoidea* and *Cryptolithus lorettensis* occur in the two places where the stratigraphic succession can be worked out; also *Cryptolithus* is associated with *Pseudolingula major*, *Lingula quercera* and *Otarion laurentinum* on the Grondines shore, and *Trigonoglossa rosamontana* at Saint-Casimir. Its observed and calculated thicknesses along the Grondines shore and along Sainte-Anne river are 276 and 216 feet respectively. These limestones are on the whole less variable than those of the Saint-Casimir Member,

pieds. Ces calcaires sont, dans leur ensemble, moins variables que ceux du Saint-Casimir; ils sont aussi à lits plus épais, moins fossilifères, plus denses et bien pourvus de chert disséminé dans les portions moyennes et supérieures. Le long du rivage de Grondines, près du sommet de la formation, une mince séquence de shale se désintègre très facilement. On ne peut observer aucune discordance séparant la formation de Neuville de l'Utica sus-jacent. L'épaisseur totale des lits de Trenton le long de la rivière Sainte-Anne, incluant les hiatus compensés par la succession le long du rivage de Grondines, est de 490 pieds. Ce chiffre diffère de celui calculé pour le Trenton dans la région de Portneuf (524 pieds); de plus les formations individuelles varient quelque peu. Cette épaisseur contraste fortement avec celle de 812 pieds mesurée dans la région de Montréal.

thicker bedded, less fossiliferous, denser, and in the middle and upper portions well provided with finely disseminated chert. Along the Grondines shore, a thin shaly development which crumbles very easily occurs near the top of the formation. No observable unconformity separates the Neuville Formation from the succeeding Utica. The total thickness of the Trenton beds along the Sainte-Anne river, with some gaps supplied from the succession along the Grondines shore, is 490 feet. This is somewhat less than the thickness of the group in the Portneuf area, 524 feet, and the individual formations vary somewhat. This thickness is in contrast with the 812 feet in the Montréal area.

GROUPE D'UTICA

Les shales de l'Utica affleurent dans une aire très restreinte de la carte de Grondines. Se dirigeant vers l'ouest, on les rencontre pour la première fois à l'embouchure du petit ruiseau qui traverse la route no 2 immédiatement à l'est du point de jonction de cette route avec celle qui va vers le nouveau quai de Grondines. On les retrouve ensuite dans les lits de ruisseaux et sur le rivage au sud de la route 2; il en est ainsi jusqu'au ruisseau qui traverse la route 2, à 2¼ milles à l'est de La Pérade. Au-delà de ce point, on ne rencontre d'affleurements de l'Utica qu'au nord de la route, où ils apparaissent dans le lit du dernier ruisseau mentionné de même que le long de la route secondaire et du chemin de fer qui se dirige vers le nord-est à partir de La Pérade. Aucune roche de l'Utica n'affleure à l'est de la rivière Sainte-Anne. Dans la large bande sans affleurement qui s'étend de Sainte-Geneviève à Saint-Thuribe en passant par Saint-Prosper, le mort terrain a une épaisseur de 100 à 200 pieds. Aucune information sur la roche sous-jacente n'a pu être obtenue des journaux de forages. Il semble, en se basant sur l'information disponible, que la limite entre l'Utica et le Trenton commence à la faille de Deschambault au sud de Grondines, qu'elle forme une légère courbe concave en direction du sud pour traverser la rivière Sainte-Anne près de l'embouchure de la rivière Charest et qu'elle traverse la rivière Bastiscan tout près du pont de Sainte-Geneviève pour continuer en direction WSW plus ou moins parallèlement à la faille de Saint-Prosper. Quelques fragments de shale

UTICA GROUP

Utica shales are exposed in a very limited area on the Grondines sheet. From east to west, they first appear at the mouth of the small stream which crosses route no. 2 just east of its junction with the road which runs southeastward to the newer wharf at Grondines. Thence it is found in stream cuttings and shore outcrops south of the highway as far as the stream which cuts the highway 2¼ miles east of La Pérade, beyond which exposures of Utica shales are known only north of the highway where they appear along the bed of the last mentioned stream and along the country road and the railroad running northeast from La Pérade. East of the Sainte-Anne river no Utica rocks are known to outcrop. In the wide barren belt from Sainte-Geneviève through Saint-Prosper and Saint-Thuribe the drift is from 100 to 200 feet thick, and no information regarding the nature of the underlying rock could be obtained from well records. From the available data it would seem that the boundary between the Utica and the Trenton rocks starts at the Deschambault fault south of Grondines, arches in a gentle curve concave to the south to cross the Sainte-Anne river near the mouth of the Charest river, and thence probably crosses the Batiscan river close to the bridge at Sainte-Geneviève, and then continues west-southwesterly in a direction more or less parallel to the Saint-Prosper fault. A few fragments of Utica shale occur in the drift at Laganière, 4 miles northwest of Saint-Casimir. Their presence there cannot be explained on the basis of our knowledge of rock distribution.

l'Utica se rencontrent dans le mort-terrain à Laganière, à 4 milles au nord-ouest de Saint-Casimir. Les connaissances actuelles sur la distribution des roches ne permettent pas d'expliquer leur présence en cet endroit.

On ne connait pas, dans la région de Grondines, de lits plus élevés stratigraphiquement. Cependant, sur la carte accompagnant le rapport de Ells de 1900, on note la présence de strates Lorraine sur les îles à l'est de l'embouchure de la rivière Sainte-Anne. Dans leurs textes, ni Logan ni Low ni Ells n'y mentionnent la présence d'affleurements; il est probable que la limite Utica-Lorraine tracée sur la carte de Ells à la hauteur des îles est imprécise. Cependant, s'ils ont déjà existé, ces affleurements ont depuis été recouverts par les débris charriés par la rivière Sainte-Anne et déversés à son embouchure lors du désastreux glissement de terrain de 1894. La limite sud de l'Utica est par conséquent assez hypothétique. Sur notre carte, elle longe la rive sud du Saint-Laurent aux environs de Deschaillons, passe à travers les îles au sud de La Pérade et, de là, suit une direction SW jusqu'à la limite de la carte. A l'exception d'une plus grande distribution à l'ouest, ces limites sont identiques à celles indiquées par Laverdière.

No higher beds are now known in the Grondines area, but on the map accompanying Ells' report of 1900 Lorraine strata are shown on the islands (Today there is but one island) east of the mounth of the Sainte-Anne river. Neither Logan, Low, nor Ells recorded the presence of these or any other outcrops on the islands, and it is quite likely that the Utica - Lorraine boundary as drawn for Ells' map merely happened to pass through the islands. However, should such outcrops have once existed, they have been covered by debris brought down the Sainte-Anne river and dumped at its mouth following the disastrous landslide of 1894. The southern boundary of the Utica is therefore largely speculative. It is shown on our map as skirting the south shore of the Saint-Laurent in the vicinity of Deschaillons, passing through the islands south of La Pérade, and thence proceeding southwesterly toward the southern margin of the map. Except for a wider western distribution these boundaries are essentially as mapped by Laverdière.

FORMATION DE LOTBINIERE

A part quelques rares exceptions, les roches du groupe de l'Utica appartiennent à deux types. Le premier et le plus abondant est

LOTBINIERE FORMATION

With very few exceptions the rocks of the Utica Group belong to two types. The first, and more abundant, is a "black shale", actually

un shale noir. Ce shale, à vrai dire, est rarement noir mais plutôt gris très foncé teinté de brun en plusieurs endroits. Il passe graduellement à un calcaire foncé en surface fraîche et varie du gris foncé au blanc en surface altérée; il peut aussi passer à une roche bitumineuse décrite ci-dessous. Le litage varie de mince à épais. Les lits minces, dans leur ensemble, sont plus siliceux et plus gréseux (ou silteux) que les lits épais, qui ont tendance à être plus calcareux et même fortement bitumineux. Les grains sont parfois visibles à l'oeil nu, surtout les petits cristaux de mica et de quartz. Plus souvent, cependant, ils sont indiscernables. Le shale à litage mince est quelque peu plus lustré que celui à litage épais; ceci est probablement dû à l'abondance de microscopiques grains de mica détritique. Plus la roche est calcareuse, plus la surface est terne et plus le litage devient épais. Celui-ci atteint un maximum dans certaines couches bitumineuses, qu'on rencontre plus fréquemment dans la partie inférieure de la formation qu'ailleurs. Ces lits se brisent irrégulièrement, et atteignent jusqu'à 6 pouces d'épaisseur. Ils sont ternes et presque noirs en surface fraîche mais deviennent bruns et même presque blancs en surface altérée. La partie altérée et décolorée peut avoir moins de 1mm d'épaisseur; c'est probablement le résultat de la perte des hydrocarbures, présumément volatiles pour la plupart. Presque tous les lits de shale Utica dégagent une odeur de pétrole en cassure fraîche mais les bitumeux dégagent les plus fortes odeurs.

rarely black, but very dark gray, in many places with a brownish cast. This grades on the one hand into limestone, dark when fresh but where weathered it may range from dark gray to almost white, and on the other hand to a bituminous rock described below. The shale ranges from thin to thick bedded, the former on the whole more siliceous and sandy (or silty) than the thick-bedded type which is likely to be more calcareous and even highly bituminous. The grain of the shale is sometimes visible to the eye, with small grains of mica and quartz showing up. More often, however, the grain is indiscernible. The thin-bedded type is somewhat more lustrous than the thick-bedded rock due presumably to an abundance of microscopic detrital grains of mica. The more calcareous the rock, the duller the surface, and the thicker bedded it becomes. The extreme in thick bedding is seen in some bituminous layers, more common in the lower part of the formation than elsewhere. These are dull, irregularly breaking beds, up to 6 inches thick, nearly black on a fresh surface, but weathering brown or even almost white on an exposed surface. The weathered decolored part may be less than 1 mm thick, and is probably due to the loss of the hydrocarbons of the rock, practically all of which were, presumably, volatile. Almost all parts of the Utica shale yield a noticeable odor of petroleum when broken open, but the bituminous beds are particularly marked in this respect.

Dans la partie inférieure, peut-être même la moitié, de la formation, on rencontre un second type de roche, qui est un calcaire à grains extrêmement fins, presque lithographique. Sa couleur est gris moyen à gris foncé en surface fraîche mais jaune, orange ou beige en surface altérée. Ses lits, de 1 à 2 pouces d'épaisseur, se superposent sur des intervalles de 1 à 10 pouces séparés par 20 à 50 pieds de shale normaux.

Le contact entre le calcaire de Trenton et le shale de l'Utica est très bien exposé sur la rivière du Moulin. C'est un contact franc dû à une discordance résultant probablement d'une érosion subaérienne car une mince couche de matériel pyritique sépare les deux formations (voir figure 41).

In the lower part, maybe half, of the formation one meets the second type of rock, an extremely fine-grained, almost lithographic, limestone, medium to dark gray on a fresh surface but weathering yellow, orange, or buff. This limestone occurs in groups of 1 to 2 inch beds making aggregates of from 1 to 10 inches separated by from 20 to 50 feet of normal shales.

The contact between the Trenton limestone and the Utica shale can be well observed on Moulin river. It is an abrupt contact due to an unconformity resulting probably from subaerial erosion because a thin layer of pyritic material is present separating the two formations (see figure 41).

FIGURE 41 - Contact entre le calcaire sous-jacent de Trenton (membre de Grondines de la formation de Neuville) et le shale de l'Utica (formation de Lotbinière) sur la rivière du Moulin, à l'ouest du village de Grondines.
Contact between the Trenton limestone (Grondines Member of the Neuville Formation) below and the Utica shale (Lotbinière Formation) above, on Moulin river, west of Grondines village.

Les fossiles sont rares dans ce calcaire. On peut s'attendre à trouver des ostracodes et des graptolites en petites quantités, de même que des trilobites entiers dans certains lits inférieurs. Ces trilobites doivent probablement leur conservation à l'absence de charognards, qui auraient normalement mis leurs carcasses en pièces. Ces calcaires, comme les shales bitumineux, sont fortement bitumineux. Un de leurs traits particuliers réside dans l'apparition ici et là de petits flocons de phlogopite de ¼ à ½ mm de diamètre. L'oeil ne peut y discerner d'autre minéral que la calcite secondaire.

Fossils in this limestone are rare; ostracods and graptolites may be found in small numbers, and in some of the lowest beds whole trilobites occur. The latter owe their entirety probably to the absence of scavengers which would normally have torn their carcasses to pieces. These limestones, like the bituminous shales, are usually highly bituminous. One peculiar feature of these beds is that here and there a small flake of phlogopite from ¼ to ½ mm across may be found. No other mineral save secondary calcite is visible in this rock.

EPAISSEUR

Aucune coupe n'offre de données suffisantes pour calculer la puissance des lits de la formation de Lotbinière. La largeur de l'affleurement mesurée sur la carte est approximativement de 2 milles. Les pendages varient de 0° à 4° vers le sud (on peut trouver exceptionnellement des pendages plus abrupts, tout spécialement près de la faille de Deschambault mais ceux-là devraient être considérés comme anormaux). L'inclinaison le plus commune est de 3 degrés. Utilisant cet angle et une largeur d'affleurement de 10,500 pieds, l'épaisseur calculée se chiffre à 550 pieds. A cause de l'abondance d'attitudes horizontales, le pendage fréquent de 3 degrés ne doit pas être considéré comme une moyenne et il semble plus raisonnable d'utiliser 2 degrés comme pendage plus représentatif. Ceci donne une épaisseur calculée de 437 pieds. En utilisant la même

THICKNESS

No section exists which would give assurance of sufficient data to compute the thickness of the Lotbinière Formation. The width of outcrop, taken from the map, is approximately 2 miles. Dips range from 0 to 4° south (exceptionally one may find higher dips, especially close to the Deschambault fault but these should be disregarded as abnormal). Three degrees is the commonest inclination. Using that figure, and 10,500 feet as the breadth of outcrop, the thickness is computed to be 550 feet. Because of the fair abundance of horizontal attitudes the common 3° dip should not be considered as an average, and it seems more reasonable to incline toward a 2° dip as more generally representative. This yields a thickness by computation of 437 feet. Laverdière, by using the same method but without giving the data upon which he based his calculations, arrived at

méthode, mais sans dire de quelles données il se servait, Laverdière est arrivé à une épaisseur de 475 pieds. L'épaisseur véritable se trouve probablement entre le chiffre de Laverdière et celui dérivé d'un pendage de 2°. Pour des buts pratiques, une épaisseur de 450 pieds semble raisonnable; elle sera utilisée ailleurs dans ce rapport.

a thickness of 475 feet. The true thickness probably lies between Laverdière's figure and that derived from a 2° dip. For practical purposes a thickness of 450 feet is within reason, and is used elsewhere in this report.

FOSSILES

Les fossiles sont distribués inégalement à travers ces lits. Les calcaires, à part quelques exceptions mentionnées ci-dessous, en sont pratiquement dépourvus. Les shales peuvent être stériles ou presque sur des dizaines de pieds avant d'arriver à une passée de plusieurs pouces bourrée de graptolites. Ces fossiles sont prédominants dans tout le groupe. Dans certains cas, ils recouvrent si complètement la surface qu'ils masquent le shale. Leur conservation laisse cependant beaucoup à désirer. Dans certains lits plus calcareux, ils conservent leur forme normale mais dans la plupart des cas ils sont aplatis sur les surfaces du shale et la distortion est telle qu'au moins la moitié des spécimens ne peuvent être identifiés visuellement, du moins quant à l'espèce.

FOSSILS

Fossils are unevenly distributed through these beds. The limestones, except as noted below, are practically devoid of remains. Elsewhere, the shales may be barren, or practically so, for tens of feet, and then for a thickness of several inches may be crowded with graptolites. Throughout the whole group graptolites make up the vast majority of all fossils. In some cases they actually cover a surface entirely, so that no shale can be seen. The preservation leaves much to be desired. In some of the more calcareous beds the graptolites are preserved so as to show their normal shape, but the great majority are flattened on the shale surfaces with varying degrees of distortion so that fully one-half of all specimens are virtually unidentifiable, at least at the specific level.

Deux groupes d'affleurements ont servi à nos collections. Il y a d'abord ceux des environs de Grondines, à quelques dizaines de pieds du contact avec le Trenton, et qui représentent

Our collections were made from two groups of exposures. First, in the vicinity of Grondines within a few tens of feet of the Trenton contact (to this is attached one lot from

ainsi l'Utica inférieur. Nous rattachons à ce premier groupe les fossiles recueillis à un point à 2 milles au nord-est de La Pérade. Il y a ensuite les affleurements aux environs du carrefour de la route no 2 et du ruisseau situé à 2¼ milles à l'est de La Pérade. Ces deux groupes d'affleurements correspondent de façon assez précise aux localités F8 et F9 de Laverdière. Dans la liste ci-dessous (tableau 15) nous incluons les fossiles identifiés par Laverdière et qui n'apparaissent pas dans nos propres collections.

2 miles northeast of La Pérade), and these therefore rank as lowest Utica. Second, from the vicinity of the crossing of the main highway and the stream 2¼ miles east of La Pérade. These two groupings correspond quite closely to Laverdière's localities F8 and F9 respectively. In the list given below in Table 15 we have included those species identified by Laverdière that do not occur in our own collections.

TAB. 15 - FOSSILES DE L'UTICA/*UTICA FOSSILS**

		Lits inf. *Lower beds*	Lits sup. *Upper beds*
COELENTERATA	*Conularia* sp.	r	
BRACHIOPODA	*Lingula* sp.		(r)
	Leptobolus insignis	cc	c
	Schizocrania filosa	r	(c)
	Schizotreta minuscula		r
CEPHALOPODA	*Trocholites* sp.	r	
	Geisonoceras tenuistriatum (prob. *Orthoceras* de/*of* Laverdière)	x	r
	Oncoceras pupaeforme	r	
ANNELIDA	*Serpulites angustifolius*	x	c
OSTRACODA	Ostracodes mous/*Smooth ostracods*	x	
	Bythocypris cylindrica	r	
	Ceratopsis? sp.	r	
	Bollia uricana	r	
TRILOBITA	*Triarthrus glaber*	(c)	(r)
	T. eatoni	x	(r)
	Isotelus? sp.	x	
	Flexicalymene senaria	(r)	
EURYPTERIDA	Fragments d'euryptérides/ *Eurypterid fragments*	r	
GRAPTOLITHINA	*Dicranograptus* sp., cf. *D. nicholsoni*	x	cc
	D. ramosus	x	cc
	Orthograptus amplexicaulis	x	
	O. quadrimucronatus var. *approximatus*	cc	
	O. ruedemanni		(c)
	Climacograptus typicalis	x	
	C. spiniferus		

* cc - très fréquent/*exceedingly common* c - fréquent/*common* x - present/*present* r - rare/*rare*
( ) observé par Laverdière/*noted only by Laverdière*

DISCUSSION SUR LA FAUNE ET LA CORRELATION

La différence superficielle entre les deux parties de la faune de l'Utica réside dans le nombre de fossiles inhabituels aux shales noirs que l'on rencontre dans les lits de base et non plus haut. Ainsi les ostracodes, *Trocholites*, *Conularia*, *Oncoceras* (et dans la région de Portneuf, les bryozaires et les brachiopodes inarticulés) sont plus étroitement liés à la faune du Trenton qu'à celle de l'Utica. On pourrait penser que ce sont des vestiges du Trenton mais la liste des graptolites établit clairement que les shales sont d'âge Utica et non d'âge Trenton. La présence de fossiles que l'on rencontre dans la moitié inférieure de l'Utica de New-York, tels les *Dicranograptus* sp. cf. *D. nicholsoni*, *Climacograptus typicalis*, *C. spiniferus* et les *Orthograptus ruedemanni* dans les lits inférieurs, prouve que, dans la région de Grondines aussi bien qu'à New-York, les shales de l'Utica commencèrent à se déposer à peu près en même temps*. Il ne semble donc pas que le Lotbinière soit d'âge Trenton. L'âge

* Communication personnelle, J. Riva.

DISCUSSION OF FAUNA AND CORRELATION

The superficial difference between the two parts of the Utica fauna is to be found in the number of unusual black shale fossils occurring in the basal beds which do not appear higher up. Thus the ostracods, *Trocholites*, *Conularia*, *Oncoceras* (and in the Portneuf area bryozoans and inarticulate brachiopods) are more closely related to the Trenton fauna than to that of the Utica. They might be thought of as remnants from the Trenton. It is in the list of graptolites that we see the features clearly indicating a Utica and not a Trenton age for the shales. The presence of *Dicranograptus* sp., cf. *D. nicholsoni*, *Climacograptus typicalis*, *C. spiniferus*, and *Orthograptus ruedemanni* in the lower beds, all of which occur in the lower half of the Utica of New York, is sufficient evidence that in the Grondines area and in the New York area the Utica shales began to be deposited at about the same time*. Hence it does not appear that the Lotbinière is Trenton. The actual age of any of the mid-Ordovician black

* Personal communication, J. Riva.

véritable de tout shale noir de l'Ordovicien moyen est toujours difficile à établir. Ici, de toute façon le shale noir est d'âge Utica. Pour fins de comparaison, la faune typique de la moitié inférieure de l'Utica ou la zone à *Climacograptus spiniferus* telle que redéfinie par Riva (1968, 1969) a été utilisée.

La lithologie, l'épaisseur et la faune des lits de l'Utica se conjuguent pour une corrélation directe avec la formation de Lotbinière de la région de Portneuf (Clark et Globensky, 1973).

GROUPES DE LORRAINE ET DE RICHMOND

Tel que déjà noté, aucun affleurement de lits supra-Utica ne se rencontre au nord comme au sud du fleuve. Les rives du Saint-Laurent, de Saint-Pierre-les-Becquets à Leclercville, sont composées exclusivement d'argile. Au cap Lévrard, un forage révèle une roche grise à 10 pieds sous la surface, indication toutefois trop peu définie pour être de grande valeur. Cependant, en se basant sur la distribution des groupes de Lorraine et de Richmond dans la région de Bécancour, au sud, et dans la région de Portneuf, à l'est, on peut être raisonnablement sûr de leur présence telle que tracée dans l'angle sud-est de la carte de Grondines. Aucun indice physiographique de la faille de Deschambault ne peut être observé au sud de la rivière, comme ce serait probablement le cas si une formation résistante, tel le calcaire de Trenton, était en cause.

shales is always a vexatious problem. Here, at any rate, the black shale is of Utica age. For comparison, the fauna typical of the lower half of the Utica or the zone of *Climacograptus spiniferus* as redefined by Riva (1968, 1969) has been used.

The lithology, thickness, and fauna of these Utica beds conspire to induce a direct correlation with the Lotbinière Formation of the Portneuf area (Clark and Globensky, 1973).

LORRAINE AND RICHMOND GROUPS

As already noted, no exposures of supra-Utica beds occur north of the Saint-Laurent river. The same is true of the region south of the river. The banks of the Saint-Laurent from Saint-Pierre-les-Becquets to Leclercville are composed exclusively of clay. At Cap Lévrard one well record showed gray rock 10 feet below the surface, a record too indefinite to be of much value. However, from the rock distribution over the Bécancour map-area to the south and the Portneuf map-area to the east, a reasonably certain distribution can be worked out for the southeast corner of the Grondines sheet. No physiographic trace of the Deschambault fault can be found south of the river, as would probably be the case were there a resistant formation, such as the Trenton limestone, involved.

TECTONIQUE

Les structures géologiques affichées par les roches sédimentaires de la région peuvent être classées comme suit:

1 - stratification
2 - discordances
3 - déformations
    a) inclinaison régionale
    b) plis et flexures
    c) failles

STRATIFICATION ET DISCORDANCES

Nous avons déjà suffisamment parlé de ces caractéristiques dans ce rapport. Nous passons donc immédiatement aux déformations qui ont affecté les calcaires et les shales de la région.

INCLINAISON REGIONALE

Les roches sédimentaires sont composées d'environ 450 pieds de shales Utica et de 490 pieds de calcaire Trenton. La majeure partie de cet assemblage présente un pendage régional général vers le sud d'environ 1° . Cette disposition est cependant compliquée par de nombreux renversements de pendages, ainsi que par des flexures, des plis et des failles; la plupart de ces déformations sont décrites ci-dessous.

La région de roches sédimentaires est limitée au nord, à l'ouest et au nord-est par des roches cristallines précambriennes. Le contact est partout invisible. On suppose que le contact avec le Précambrien, au nord-ouest,

STRUCTURAL GEOLOGY

The geological structures displayed among the sedimentary rocks of this area may be classified as follows:

1 - Stratification
2 - Unconformities
3 - Disturbances
    a) Regional inclination
    b) Folds and flexures
    c) Faults

STRATIFICATION AND UNCONFORMITIES

Enough has been said already in this report about these characteristics so that we may pass at once to the disturbances which have affected the limestones and shales of this region.

REGIONAL INCLINATION

The sedimentary rocks consist of perhaps 450 feet of Utica shales and 490 feet of Trenton limestones, totalling approximately 940 feet. This assemblage is disposed for the most part with a general regional dip to the south of about 1°. This pattern is complicated by numerous reversals of dip, flexures, folds, and faults, most of which are described or referred to below.

The sedimentary rock area is bounded on the north, west, and northeast, by Precambrian crystalline rocks. Nowhere is this contact exposed. It is supposed that the contact with the Precambrian to the northwest is a fault

est une faille (faille de Saint-Prosper) et que dans l'angle nord-est, les roches sédimentaires reposent sur le Précambrien en contact sédimentaire normal. La vallée de la rivière Sainte-Anne présente une réplique de ce qui a été noté dans les basses terres de la rivière Jacques-Cartier, plus à l'est (région de Portneuf). En aucun de ces deux endroits peut-on voir les roches ordoviciennes reposer sur le Précambrien; ce contact n'est d'ailleurs pas le plus visible le long de l'une ou de l'autre des vallées de ces rivières au nord. A l'époque où ils cartographièrent la région au nord de Saint-Alban, Logan et Low notèrent des affleurements le long de la rivière Sainte-Anne, sur une distance de quelques milles au nord de la limite nord de notre carte. La disposition des lits, tel que noté par Logan (1864, p. 162) est de S4°E, pendage 7°W. Low (1892, p. 37L) pour sa part donne les chiffres de S10°E et 7°W. Ces données ne concordent pas avec celles que l'on possède sur les roches en aval de Saint-Alban; elles pourraient cependant refléter l'inclinaison du socle précambrien vers l'ouest si on suppose l'affaisement complet de la masse de la vallée de la rivière Sainte-Anne le long de la faille de Saint-Prosper (voir figure 27). Un mouvement similaire, le long des failles de Deschambault et de Neuville, serait responsable du pendage vers l'ouest des roches paléozoiques sur le flanc ouest de la montagne Bonhomme à Neuville (Clark et Globensky, 1973, p. 81).

(Saint-Prosper fault), and that in the northeast corner the sedimentary rocks lie with normal sedimentary contact upon the Precambrian. Such a structure duplicates within the Sainte-Anne river valley that which has already been worked out for the Jacques-Cartier river lowland farther east (Portneuf map-area). Nowhere within either of these map-areas can the Ordovician rocks be actually seen upon the Precambrian, nor is such contact visible in the areas to the north along either river valley. North of Saint-Alban there were, when Logan and Low traversed the region, exposures along the Sainte-Anne river for a few miles north of the northern boundary of the Grondines map. The attitude of the beds concerned, as recorded by Logan (1863, p. 152) was S4°E., dip 7°W.; Low (1892, p. 33L) gave it as S10°E. dip, 7°W. These attitudes are not in harmony with those recorded for the rocks from Saint-Alban downstream, but could reasonably be a reflection of the inclination of the Precambrian floor downward to the west in connection with the supposed downdropping of the entire Sainte-Anne river valley rock mass along the Saint-Prosper fault (Figure 27). Similar movement along the Deschambault fault and the Neuville fault was cited as having been responsible for the westerly dip of the Paleozoics on the western flank of Bonhomme mountain at Neuville (See Clark and Globensky, 1973, p. 76).

A Saint-Alban, le Précambrien se trouve au maximum à quelques dizaines de pieds sous le lit de la gorge de la rivière Sainte-Anne. Le long du Saint-Laurent, il est probablement à environ 550 pieds sous la surface à Grondines et à 700 pieds ou plus aux alentours de La Pérade. La présence d'une fenêtre de Précambrien à l'intérieur des roches ordoviciennes dans la région de Portneuf et le manque d'uniformité dans la lithologie des sédiments de base laissent entendre que la surface précambrienne était elle-même irrégulière mais on ne peut en mesurer l'angle. Malgré l'hypothèse concernant le socle précambrien, les lits Trenton et Utica n'ont pas de pendages uniformes vers le sud. Ceux-ci sont irréguliers et atteignent parfois 10°. Ils forment de faibles plis ici et là et, aux environs de Morency, semblent être horizontaux sur de grandes étendues.

At Saint-Alban the Precambrian rock can be but a few tens of feet at the most below the bottom of the Sainte-Anne river gorge. Along the Saint-Laurent it must lie about 550 feet below the surface at Grondines, and probably 700 feet or more in the neighbourhood of La Pérade. The presence of an outlier of Precambrian within the Ordovician area in the Portneuf sheet, together with the lack of uniformity of the lithology of the basal sediments, makes it likely that the old Precambrian surface was itself irregular, though the measure of the departure from a plane cannot be arrived at. In spite of the possible configuration of the Precambrian floor, the Trenton and Utica beds do not slope southward uniformly, but are inclined irregularly, in places dipping southward with an angle of as much as 10°. Here and there they are thrown into low folds, and in the country surrounding Morency they appear to be horizontal over wide areas.

PLIS ET FLEXURES

Plusieurs anticlinaux et synclinaux de faible amplitude sont visibles sur une distance amont de quelques milles le long de la rivière Sainte-Anne à partir de l'île située à 2½ milles au nord de La Pérade. L'anticlinal le mieux exposé se trouve au sommet des derniers rapides de la rivière Sainte-Anne (figure 42). Il est visible sur les deux côtés de la rivière. L'axe du pli a une direction S53°E et une plongée de 2° au SE. Le pendage maximum sur les flancs est de 12° mais 7° à 5° sont la règle. Cet anticlinal est suivi, vers l'amont, d'un synclinal peu prononcé dont les

FOLDS AND FLEXURES

Several low anticlines and synclines can be seen along Sainte-Anne river from the island 2½ miles north of La Pérade upstream for a couple of miles. The best exposed anticline in this area is at the head of the last rapids of the Sainte-Anne river (Figure 42). This can be seen from both sides of the river. The axis of the fold strikes S.53°E, its plunge is 2°SE. The maximum dip on the flanks is 12°, but 7° to 5° are the rule. This is followed upstream by a very gentle syncline, with dips of 2° or less on the flanks. Other low folds, in places well displayed,

flancs accusent des pendages de 2° ou moins. D'autres plis, par endroits fort bien exposés, peuvent être observés dans cette partie nord-sud de la rivière. En aval de Saint-Casimir, là où la rivière coule vers le sud-ouest, les plis sont rares. Sur la rivière Naigarette, de forts plis locaux ont marqué la roche qui affiche des pendages de 7° à 9°. Au nord du pont de la voie ferrée du Canadien National, les lits Deschambault sont faiblement plissés, avec des pendages de 1° ou moins sur les flancs. A un mille au sud de Saint-Alban, le membre de Saint-Casimir affiche un anticlinal et un synclinal probablement dus à la faille de Saint-Alban.

may be seen in the north-south stretch of the river. From Saint-Casimir downstream, where it flows toward the southwest, few, if any, folds can be seen. On the Naigarette river, strong local folding has left its mark, with dips of 7° to 9°. North of the Canadian National Railway bridge, the Deschambault beds show very low folds, with dips of 1° or less on the flanks. The Saint-Casimir Member, 1 mile south of Saint-Alban, displays both an anticline and a syncline, possible accommodations to the faulting process which resulted in the formation of the Saint-Alban fault.

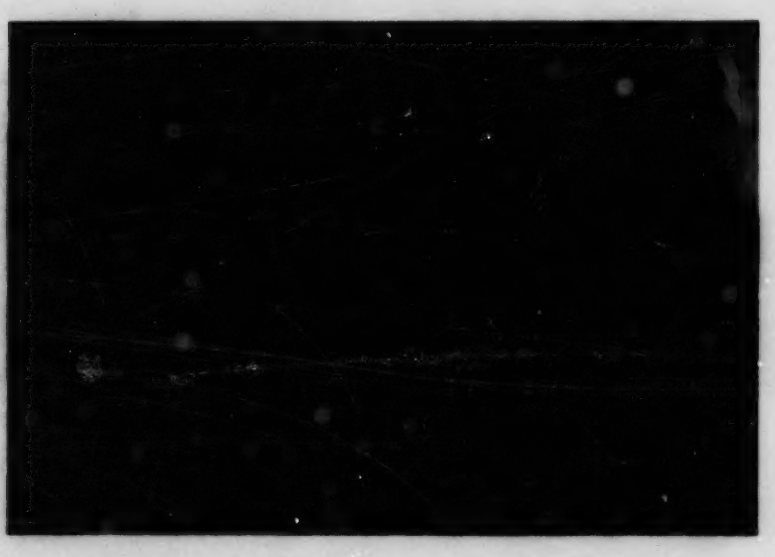


FIGURE 42 - Anticlinal dans le calcaire du membre de Grondines au sommet des derniers rapides de la rivière Sainte-Anne, à environ 6 milles au sud-ouest du village de Saint-Casimir.
Anticline in Grondines Member limestone at the head of the last rapids of the Sainte-Anne River about 6 miles SW of the village of Saint-Casimir.

Sur le rivage de Grondines, à partir du côté est de la carte, les pendages s'écartent rarement du sud ou du sud-ouest jusqu'à ce qu'on atteigne la vieille carrière en bordure de l'eau. De ce point, les roches sont presqu'horizontales sur une distance d'environ un demi-mille à l'exception d'un glissement probablement sub-aqueux (figure 43). Encore plus à l'ouest, entre les deux quais, les plissements ont été assez forts par endroits, car les pendages de 15° sont nombreux. Et finalement en direction ouest à partir du nouveau quai, les lits sous-jacents à l'Utica sont si déformés que leurs structures ne peuvent être cartographiées de façon

Along the Grondines shore, starting from the east, few divergencies from a steady southerly or southwesterly dip are met with east of the old waterfront quarry. Thence westward the rocks are practically horizontal for about half a mile except for one probable sub-aqueous gliding (Figure 43). Still further west, between the two wharves, folding has been in places quite strong, dips of 15° being commonplace. And, finally, immediately adjacent to the new wharf, and westward therefrom, the beds underlying the Utica are contorted so strongly that their structures cannot be accurately mapped upon the scale allotted to this work (Figure 21).

FIGURE 43 - Calcaire de Trenton (membre de Grondines) sur le rivage du Saint-Laurent à Grondines à ½ mille au NE du vieux quai. Probablement un glissement sub-aqueux. Remarquez les lits non-dérangés au-dessus et au-dessous de la zone plissée.
Trenton limestone (Grondines Member) on the Saint-Laurent shore at Grondines ½ mile NE of old wharf. Probably sub-aqueous gliding. Note the undisturbed beds above and below the folded zone.

détaillée à l'échelle de la carte (figure 21). Le shale de l'Utica, tel qu'exposé sur l'estran entre le quai et le phare de Grondines, montre une grande quantité de plis complexes particulièrement intenses près du fleuve. Les pendages atteignent jusqu'à 20° et n'ont pas de direction constante. Ceci résulte vraisemblablement du fait que la faille de Deschambault est toute proche. Ailleurs, à l'intérieur des terres, le shale de l'Utica affiche un pendage variant de 0° à 4° vers le sud.

The Utica shale, as exposed on the mud flats between the Grondines wharf and Grondines Light show a great deal of complex folding, more intense riverward, less so landward. Dips occur up to 20°, and there is no constancy of strike. This condition doubtless obtains because of the proximity of these rocks to the trace of the Deschambault fault. Elsewhere on dry land the Utica shale shows a southerly dip of from 0 to 4°.

FAILLES

A l'exception de quelques phénomènes mentionnés ci-dessous les roches paléozoïques de la région de Grondines sont singulièrement dépourvues de faille. Sur les 2½ milles d'affleurements continus le long du rivage de Grondines, on ne peut apercevoir de failles qu'en deux endroits: sur le banc presqu'horizontal à environ 1,000 pieds à l'ouest de la carrière abandonnée (celle du côté est) et à 50' à l'ouest du vieux quai (figure 44). On note cependant que le mouvement a été négligeable.

FAULTING

Except for the few phenomena mentioned below the rocks of the Grondines Paleozoic area are singularly devoid of faulting. In the 2½ miles of continuous exposures along the Grondines shore faults can be seen only on the nearly horizontal bench about 1,000 feet west of the most easterly abandoned quarry and also 50' west of the old wharf (Figure 44). But in these two cases the movement has been insignificant.

Sur la rivière Sainte-Anne, en aval du pont de Saint-Alban, des failles ont compliqué la structure des roches sédimentaires sur une distance d'environ 1,000 pieds (figures 13 et 45).

On the Sainte-Anne river, for 1000 feet below the highway bridge at Saint-Alban, faulting has complicated the structure of the sedimentary rocks, as shown on Figures 13 and 45 . The net result has

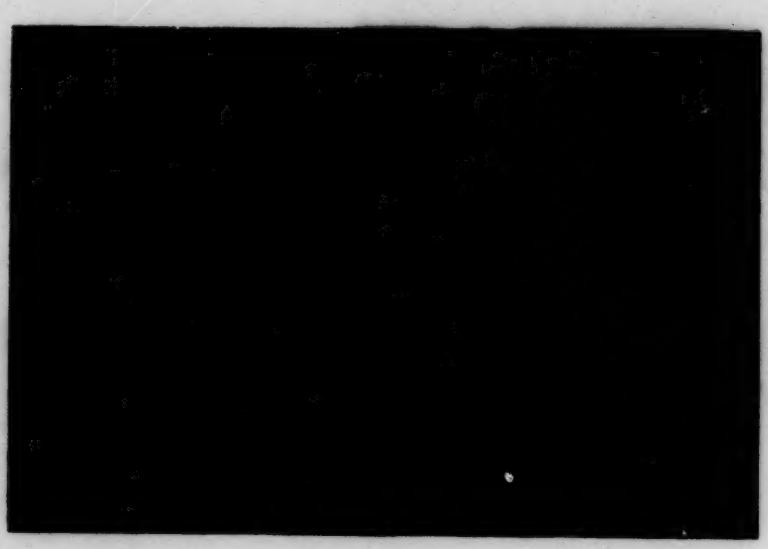


FIGURE 44 - Faille dans le membre de Grondines de la formation de Neuville le long du rivage de Grondines, à environ 50' à l'ouest du vieux quai. Notez les miroirs de faille sur la surface où repose le marteau.
Fault in the Grondines Member of the Neuville Formation along the Grondines shore about 50' west of the old wharf. Note slickensides on the surface where hammer rests.

FIGURE 45 - En amont, sur la rivière Sainte-Anne, vers le pont de Saint-Alban. Calcaires de Deschambault coupés par deux failles, une inclinée vers le bas, à droite, l'autre vers le bas, à gauche.
Looking upstream towards Saint-Alban bridge. Sainte-Anne River. Deschambault limestone cut by two faults, one inclined down to right, the other down to left.

Il en résulte que, même si le pendage est vers l'aval et qu'il est plus prononcé que le gradient de la rivière, les calcaires Black River, stratigraphiquement les plus bas, apparaissent en aval des lits Deschambault. Du point de vue stratigraphique ou structural, ce fait infirme toute allusion à un âge Ordovicien, et encore plus à un âge Trenton, pour les roches dans la gorge de Saint-Alban. On ne peut déterminer pour le moment l'horizon auquel appartiennent les affleurements mentionnés par Logan (1864, p. 163) en amont du barrage actuel, mais la similitude de silicification des fossiles et des espèces fossiles elles-mêmes (Low, 1892, p. 37L) avec ce que l'on connaît de la partie inférieure du membre de Saint-Casimir rend acceptable une corrélation en ce sens. Si cette corrélation est exacte et si les lits de Saint-Casimir affleurent en amont, ils ne peuvent y être que par un jeu de failles ou par un fort plissement. Des deux hypothèses, la première semble la plus plausible.

been that although the dip is downstream, and is steeper than the river gradient, the lowest (stratigraphically) limestones, of Black River age, occur farther downstream than do the Deschambault beds. This makes any reference to the rocks of the gorge near Saint-Alban as Ordovician, or even as Trenton, of doubtful stratigraphic or structural value. It cannot be determined at present to what horizon the exposures mentioned by Logan (1863, p. 153) as occurring above the present dam location belong, but the similarity between the silicification of the fossils and the fossils themselves (Low, 1892, p. 34L) with what is known of the lower part of the Saint-Casimir Member make a correlation in that sense acceptable. If this correlation is true, and Saint-Casimir beds occur upstream, they could only get there by faulting or by strong folding, of which possibilities the former is the condition more likely to have obtained.

FAILLE DE SAINT-ALBAN

Parmi les failles visibles sur la rivière Sainte-Anne, celle de Saint-Alban est la plus importante. Elle coupe à travers la rivière à un mille ou plus au sud de Saint-Alban et s'offre à la vue sur les deux berges de la rivière à 2,000 pieds en aval de l'anse à l'Anguille (figures 27 et 46). En amont, se trouvent les calcaires Saint-Casimir (N53°E, 9°N) et en aval les lits Deschambault (S85°E, 13°S). La zone de faille a environ 3 pieds de largeur et une direction N60°E; elle est essentiellement verticale. Des

SAINT-ALBAN FAULT

Of the visible faults occurring in this area the most noteworthy cuts across the Sainte-Anne river a mile or more south of Saint-Alban, and is plainly shown on both banks of the river 2,000 feet below the Anguille cove (Figures 27 and 46). On the upstream side are Saint-Casimir limestones (N.53°E., 9°N.), whereas Deschambault beds occur on the downstream side (S.85°E, 13°S.). The fault zone is about 3 feet wide, strikes N.60°E. and is essentially vertical. Drag effect is clearly visible, especially

effets d'entraînement sont clairement visibles, tout spécialement dans les lits du Saint-Casimir sur la berge gauche. Sur la berge droite, à l'intérieur de la zone de faille, on note une brèche de faille grossière de deux pieds de largeur. Les miroirs de faille sont rares mais on peut en discerner à l'oeil et au toucher sur certaines faces verticales de la berge droite.

in the Saint-Casimir beds on the left bank. On the right bank there is a coarse fault breccia, 2 feet wide, within the fault zone. Slickensides are rare, but can be seen and felt on some of the vertical faces on the right bank.

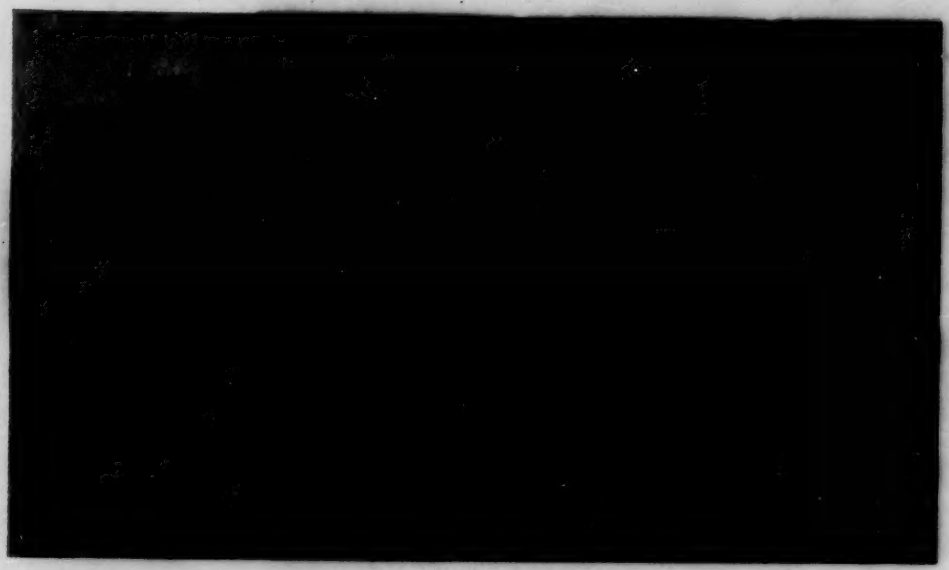


FIGURE 46 - Faille de Saint-Alban dans le calcaire de Trenton. La formation de Deschambault à gauche a été élevée pour être en contact avec le membre de Saint-Casimir à droite. Rive droite de la rivière Sainte-Anne, un demi-mille en aval de l'anse à l'Anguille.
Saint-Alban Fault in Trenton limestone. Deschambault Formation on left has been lifted to be in contact with the Saint-Casimir Member on right. Right bank of the Sainte-Anne River one half mile below Anguille cove.

La juxtaposition des lits Saint-Casimir sur le côté aval et des lits Deschambault sur le côté amont indique que le mouvement net a dû être un abaissement du côté nord. On peut calculer l'ampleur du mouvement en

The juxtaposition of Saint-Casimir beds on the upstream side and Deschambault beds downstream shows that the net movement must have been down on the north side. The limits to the amount of movement can be

tenant le raisonnement suivant. Il faut d'abord noter qu'il s'agit ici de la partie supérieure du Deschambault et non de la partie à grain fin et bien litée que l'on rencontre dans les 42½ pieds de la base. Le lit Saint-Casimir dont il est question est situé à 28 pieds au-dessus de la base de la formation. Par conséquent, le mouvement est d'au moins 28 pieds et d'un maximum de 70½ pieds. Cependant, en aval, 17½ pieds de lits de la partie supérieure du Deschambault apparaissent sous le niveau du lit exposé à la faille. Ce qui signifie qu'une épaisseur au moins égale de la partie supérieure du Deschambault se cache sous la surface au site de la faille. Par conséquent, le mouvement minimum est de 28 pieds, mais le mouvement maximum est ramené à 28 + (42½-17½), c'est-à-dire 53 pieds. Une faille de ce genre pourrait avoir été responsable de l'apparition des lits de Saint-Casimir en amont du barrage de Saint-Alban.

arrived at in this way. The Deschambault rock involved is the upper part of the formation, for none of the fine-grained, well bedded parts characteristic of the lower 42½ feet occur here. The Saint-Casimir bed involved is 28 feet above the base of that formation. Hence the movement is at least 28 feet and might have been as much as 70½ feet. However, downstream 17½ feet of the Deschambault beds appear from below the bed exposed at the fault, and because this thickness of 17½ feet is made up of the upper part of the Deschambault Formation, there must be at least that thickness of the upper part of the Deschambault Formation below the surface at the fault. Therefore the minimum movement remains 28 feet, but the maximum possible now appears to be 28 + (42½-17½), that is, 53 feet. It is this kind of a fault which might possibly have been responsible for the appearance of Saint-Casimir beds upstream from the Saint-Alban dam.

FAILLE DE DESCHAMBAULT

La faille de Deschambault, si apparente dans la région de Portneuf, passe près du rivage de Grondines si on la prolonge en direction sud-ouest. Le fait que le rivage soit rectiligne et escarpé donne à penser qu'on est en présence de la trace de cette dislocation. Ce n'est qu'au sud-ouest du vieux quai de Grondines que le calcaire de Grondines montre certains effets qui peuvent être attribués au mouvement le long de la faille. A l'ouest du nouveau quai

DESCHAMBAULT FAULT

The southwestward prolongation of the Deschambault fault, so well shown on the Portneuf sheet, carries it reasonably close alongside the Grondines shore. In fact, the straightness and precipitous nature of that shore are in all probability reflections of the trace of that dislocation. Only southwest of the old wharf at Grondines does the Trenton limestone show any effects which might be attributable to movement along the fault. Between the two wharves and

ainsi que dans l'espace qui sépare celui-ci de l'ancien, le calcaire est pris en une série de plis dont les flancs accusent des pendages atteignant 15°. En se tenant sur ce quai, on peut voir, en direction aval, que le calcaire forme des dômes et des bassins. Quelques-uns des bassins sont si parfaits qu'ils retiennent l'eau à marée baissante. Le shale de l'Utica, à l'ouest du quai, est encore plus déformé. Moins compétent, il a été plus affecté que le calcaire Trenton. A marée basse, sur l'estran à l'ouest du quai, on peut noter des plis accusant des pendages qui sont en général de 20° mais qui peuvent atteindre 40°. Même le contact Trenton-Utica apparaît sur la carte comme une ligne fortement ondulée.

west of the new wharf the limestone has been thrown into a series of folds with flank dips of up to 15°, and the Utica shale west of the new wharf shows somewhat greater contortions. Standing on the new wharf, one can see domes and basins in the limestone downstream, some of the basins are so perfect that they retain water left in them by the retreating tide. The less competent Utica shale has suffered more that the Trenton limestone, and on the mud-flat west of the new wharf it may be seen at low tide to have been thrown into folds with flank dips of 20° as a rule, and exceptionally a flank dip of 40° may be seen. Even the Trenton-Utica contact shows up on the map as a strongly undulating line.

FAILLE DE SAINT-PROSPER

A l'ouest de la rivière Sainte-Anne, il n'y a pas d'affleurements ordoviciens autres que ceux sur la rivière Naigarette et celui qui se trouvait le long de la rivière Charest. Toute la moitié ouest de la vallée de la rivière Sainte-Anne est par conséquent dépourvue de roche. Sur la pente en bordure ouest de la vallée, des roches précambriennes apparaissent ici et là. La plus courte distance entre affleurements de ces deux types de roche est de 4½ milles (de la Naigarette jusqu'à 1½ mille au nord-ouest de Laganière*). Cette bande, d'environ 5 milles de largeur, est abondamment recouverte de dépôts glaciaires. Selon les journaux de forage, les dépôts glaciaires deviennent de plus en plus épais à mesure que l'on se rapproche du mur de la vallée

* 4 milles NW de Saint-Casimir

SAINT-PROSPER FAULT

West of the Sainte-Anne river there are no exposures of Ordovician rocks except for those along the Naigarette river, and, at one time, along the Charest. The entire western half of the Sainte-Anne river valley is therefore devoid of rock. On the rise at the western edge of the valley Precambrian rocks appear here and there. The shortest distance between exposures of the two rock types is 4½ miles (Naigarette river to 1½ miles northwest of Laganière*). This belt, 5 miles wide, more or less, is heavily drift covered. According to well records the drift becomes deeper as one approaches the Precambrian valley wall. It would appear that prior to the deposition of the glacial debris the bedrock surface sloped down steadily toward the west, and in all probability

* 4 miles NW of Saint-Casimir

précambrienne. Cela donne à penser que, avant la déposition des débris glaciaires, la surface du socle avait un pendage constant vers l'ouest et que la rivière Sainte-Anne avait vraisemblablement développé un cours subséquent le long du contact entre les roches sédimentaires ordoviciennes et les roches cristallines précambriennes. Ce contact doit nécessairement être une faille pour expliquer la présente relation physiographique dans laquelle la masse de roche précambrienne s'élève carrément au-dessus des basses terres de la rivière. Partout où on peut conclure à un pendage général vers le sud l'hypothèse voulant que la vallée puisse s'être développée dans un synclinal a peu de poids car elle ne reposerait que sur le fait que les directions, comme il se doit dans un tel cas, témoignent d'une légère concavité vers le sud. Il y a donc de bonnes raisons de supposer, en se basant sur des critères physiographiques et structuraux, qu'une faille sépare les roches ordoviciennes des roches précambriennes à la base des collines en bordure ouest de la vallée de la rivière Sainte-Anne (voir figure 47). De plus, une telle faille serait une réplique de celles de Deschambault et de Neuville. Le déplacement minimum le long de la faille (voir figure 47) se doit de correspondre à au moins la hauteur du Précambrien au-dessus du drift à l'est de la faille (500'), augmenté de la profondeur sous la présente surface du socle précambrien (275'); le déplacement serait ainsi de 775'. Ceci concorde parfaitement avec ce que l'on connaît du mouvement le long des failles de Neuville et de Deschambault.

the pre-glacial Sainte-Anne river had developed a subsequent course along the boundary between Ordovician sedimentary rock and the Precambrian crystalline rock. Only if such contact were a fault could the present physiographic relationship obtain, in which the Precambrian rock mass stands up boldly above the Sainte-Anne river lowland. The general southerly dip, wherever it can be generalized, makes the supposition that the valley may be developed in a syncline unlikely, for although there is a hint of the concave-to-the-south pattern of strikes which would necessarily be the case it is too weak to support such a supposition. There is good reason, therefore, for supposing on both physiographical and structural grounds that a fault separates the Ordovician and the Precambrian rocks along the base of the hills bounding the Sainte-Anne river valley on the west (see Figure 47). Moreover, such a fault would repeat the general pattern already established by the Deschambault and the Neuville faults. The minimum movement along the fault (see Figure 47) must be at least the height of the Precambrian above the top of the drift east of the fault (500'), plus the depth beneath the present surface of the Precambrian basement (275'), a total movement of 775'. This is entirely in harmony with what is known regarding the movement along the Neuville and Deschambault faults.

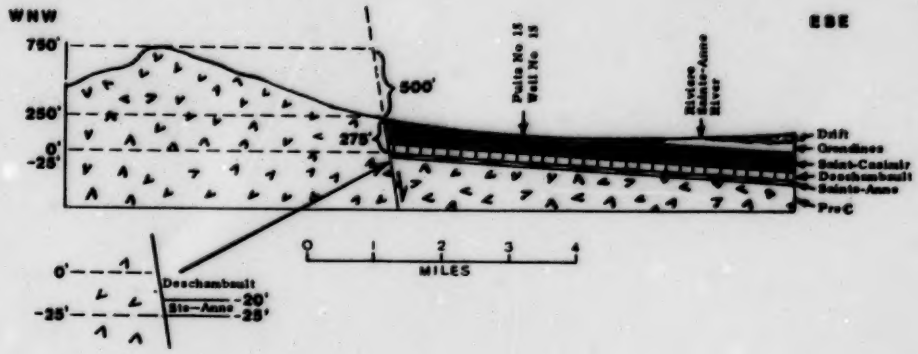


FIGURE 47 - Coupe schématique à travers la vallée de la rivière Sainte-Anne illustrant la façon de calculer le déplacement le long de la faille de Saint-Prosper. La coupe, très raccourcie, ne montre pas l'épaisseur véritable des lits paléozoïques.

Diagrammatic cross-section across Sainte-Anne river valley to illustrate method of estimating displacement along Saint-Prosper fault. Because the section is much foreshortened, it does not show the true thickness of the Paleozoic beds.

FAILLE DE SAINT-MARC

On présume l'existence d'une autre faille entre Saint-Marc et la rivière Sainte-Anne. Grâce aux nombreuses carrières qu'on trouve dans la région de Saint-Marc, il est facile de constater que la limite entre la formation de Deschambault et le membre de Saint-Casimir passe entre les directions S65°E et S60°E. Sur la rivière Sainte-Anne, ce contact apparaît à deux endroits: à environ 1 mille au sud-ouest du barrage de Saint-Alban et, plus au sud, à 2,000 pieds en aval du pont Lefebvre*. Si on le prolonge en direction NW, le contact relevé à Saint-Marc passe entre ces deux points. En l'absence d'autre explication stratigraphique ou structurale on peut croire qu'une faille intervient pour empêcher la ligne de contact, telle que tracée à Saint-Marc, d'atteindre la rivière Sainte-Anne. Cette faille passe probablement près de la carrière (carrière #8) au nord de la route menant de Saint-Marc à Saint-Casimir; comme le Deschambault n'affleure pas au nord-ouest de la carrière, c'est-à-dire dans le prolongement des directions relevées à Saint-Marc, nous la traçons à peu près parallèle à la rivière Sainte-Anne. Nous l'appelons faille de Saint-Marc à cause de sa proximité avec le village du même nom. Au sud de la faille de Saint-Alban, on ne trouve aucun indice d'une autre faille affectant les roches le long de la rivière Sainte-Anne. Nous pouvons, par conséquent, présumer que si cette faille traversait la rivière Sainte-Anne, ce serait au nord du pont du Canadien National. Si elle passait entre le pont, et le barrage de Saint-Casimir il y aurait duplication des

* 3 milles à l'ouest de Saint-Marc

SAINT-MARC FAULT

Yet another fault, albeit inferred, must be inserted between Saint-Marc and the Sainte-Anne river. In the Saint-Marc area thanks to numerous quarries one can see that the contact between the Deschambault Formation and the Saint-Casimir Member follows a line which strikes between S.65°E. and S.60°E. On the Sainte-Anne river this contact occurs twice, the more northerly one being about 1 mile southwest of Saint-Alban dam, the southerly one 2,000 feet below the Lefebvre bridge*. Producing the Saint-Marc contact line northwestward results in its reaching the Sainte-Anne river about half way between these two known contacts. In the absence of any other stratigraphic or structural explanation a fault must intervene to prevent the contact line as drawn at Saint-Marc from reaching the Sainte-Anne river. This fault probably runs close to the quarry (quarry #8) north of the Saint-Marc - Saint-Casimir road, beyond (i.e. to the northwest of) which there are no exposures of the Deschambault Formation in a strikewise direction from Saint-Marc, and we have drawn it roughly parallel to the Sainte-Anne river. Because of its enforced proximity to Saint-Marc it is called the Saint-Marc Fault. Nowhere south of the Saint-Alban fault is there any indication of another fault affecting the rocks along the Sainte-Anne river. We can be pretty sure, therefore, that if it cuts the Sainte-Anne at all it is north of the Canadian National Railway bridge. It could, possibly, cross the river between the bridge and the Saint-Casimir dam. This would result in duplication of the lower beds of the Saint-Casimir Member, a

* 3 miles west of Saint-Marc

lits inférieurs du membre de Saint-Casimir, situation vraisemblable si l'on considère qu'il n'y a pas d'affleurement sur une distance d'au moins un mille le long de la rivière. Il faut remarquer, de plus, que si la faille était prolongée vers le sud-ouest, elle pourrait expliquer les complications rencontrées le long de la Naigarette. Cependant ce ne sont là que des suppositions. En supposant que la faille ne traverse pas la rivière Sainte-Anne, on soulève beaucoup moins de problèmes et on réussit quand même à trouver une solution au problème principal.

quite possible situation considering that a mile or more of the river is devoid of exposure. Moreover, such a fault, if prolonged southwestward, might be responsible for the complications seen along the course of Naigarette river. These are mere possibilities, however, and fewer problems will be raised by not allowing the fault to cross the Sainte-Anne, while the main problem will be satisfactorily solved.

Le calcaire de Deschambault pourrait constituer un horst entre les failles de Saint-Alban et de Saint-Alban et de Saint-Marc. L'absence d'affleurement au nord de Saint-Marc ou de Saint-Casimir nous empêche de vérifier cette hypothèse mais rien de ce que nous connaissons ne la rend impossible ou même invraisemblable. Une ou deux failles de ce genre peuvent fort bien exister au nord du barrage de Saint-Alban, et permettre ainsi aux lits inférieurs de Saint-Casimir d'affleurer à 8 milles en amont, tel que noté par Logan et Low.

Thus the Deschambault limestone between the Saint-Alban and the Saint-Marc faults, has been lifted as a horst. The lack of any exposures north of Saint-Marc or of Saint-Casimir makes it impossible to test the validity of the structural pattern so developed, but nothing is known which makes it impossible, or even unlikely. One or two more such faults may well exist north of the Saint-Alban dam, in effect allowing the basal Saint-Casimir beds to be exposed 8 miles upstream, as recorded by Logan and by Low.

Il reste à expliquer la présence de blocs d'Utica dans les graviers de Laganière. Selon le relevé des stries glaciaires, ces blocs proviendraient d'affleurements situés au nord. Cependant, selon la distribution générale des roches, avec Laganière occupant une position à peu près au centre du groupe de Trenton, aucun

There remains to be explained the occurrence of Utica shale in the gravels at Laganière. According to records of glacial striae these blocks must have come from some northern exposure. However, according to the gross rock distribution, with Laganière occupying a position about in the middle of the Trenton Group, no Utica shale

shale de l'Utica ne devrait normalement être présent au nord. Selon toute probabilité, la masse précambrienne serait flanquée, sur le côté est, d'une zone de failles dans laquelle des fragments broyés et contortionnés de lits paléozoïques se trouveraient hors de leur contexte structural normal. Il est peu douteux que le shale de l'Utica couvrait toute la région dans le passé. On peut imaginer que la faille de Saint-Prosper a pu descendre partie de l'Utica à l'élévation actuelle du Trenton, l'exposant ainsi à transportation par l'érosion glaciaire.

could normally occur to the north. In all probability the Precambrian mass to the west is flanked on its east side by a fault zone in which crushed, and contorted, fragments of Paleozoic beds would occur out of their normal structural setting. That the Utica shale once covered the entire area is probably not open to question. It is possible that in the disruption caused by the formation of the Saint-Prosper fault some Utica rock was downfaulted to lie at about the present Trenton bedrock elevation, ready to be picked up and transported by glacial erosion.

GEOLOGIE ECONOMIQUE

CALCAIRE

Le calcaire a été exploité à un ou deux endroits le long de la rivière Sainte-Anne. Le tout a probablement été fait de façon expérimentale car les excavations sont très petites. Une carrière à face escarpée a été ouverte le long du rivage de Grondines (Goudge, 1935, p. 151) pour fournir le matériel nécessaire à la construction de la route no. 2 au Cap-de-la-Madeleine. Entre les deux quais de Grondines, trois petites carrières ont probablement été ouvertes pour la même raison. Une série d'excavations basses sur les deux côtés de la voie ferrée du Canadien Pacifique, au nord-ouest de Morency, a fourni sans aucun doute des pierres de bonnes dimensions pour la construction de ponts et de ponceaux. La pierre repose ici en couches horizontales d'un pied à deux pieds d'épaisseur (Goudge, 1935, p. 151)

ECONOMIC GEOLOGY

LIMESTONE

At one or two places along the Sainte-Anne river limestone has been quarried, probably experimentally, for the excavations are insignificant in size. Along the Grondines shore a large cliff-face quarry was opened up (see Goudge, 1935, p. 141) to supply material for the route no. 2 at Cap-de-la-Madeleine. Between the two wharves at Grondines there are three small quarries probably opened for the same purpose. Elsewhere, a series of low excavations on both sides of the Canadian Pacific Railway track northwest of Morency doubtless provided dimension stone for culverts and bridges. The stone here lies in horizontal layers, one and two feet thick (Goudge, 1935, p. 141), and would provide admirable building stone if the need arose.

et pourrait produire de la pierre de construction d'excellente qualité si le besoin s'en faisait sentir.

Le centre de l'industrie du calcaire de la région est évidemment Saint-Marc-des-Carrières. Trois carrières actives de même qu'un grand nombre d'autres abandonnées ou inactives témoignent de l'utilisation massive de la pierre.

La roche n'est exploitée que dans le quart ou tout au plus dans le tiers supérieur de la formation de Deschambault. La roche est cristalline et de couleur gris moyen à gris pâle, légèrement teintée de brun. Dans la plupart des carrières, des lits jusqu'à 9 pouces d'épaisseur sont fréquents et faciles à travailler. On en rencontre cependant qui peuvent avoir 4 pieds d'épaisseur. Dans un tel cas, une pierre de bonne dimension et de valeur considérable peut être obtenue. En général, la pierre possède un fort pourcentage de carbonate de calcium, ce qui la désigne comme source de chaux. Les rebuts des carrières actives sont utilisés dans la construction des routes; dans certains cas, ils peuvent servir pour la chaux.

Cette pierre a été de grande importance pour la Province. Elle a fourni quantité de pierre de construction, de pierre concassée, de chaux, de calcaire agricole, et de concassé pour les moulins de sulfites. Cependant, cette pierre ne rencontre pas les standards de pureté qui lui permettraient d'approvisionner des industries plus exigeantes que celles des fours à chaux.

The real center of the limestone industry in this region is, of course, Saint-Marc-des-Carrières. Three active quarries and a score or more of inactive or abandoned ones attest the use to which the local stone has been put.

The rock quarried is restricted to the uppermost quarter, or at most, third, of the Deschambault Formation, which is here a medium to light gray, obviously crystalline rock with a slight brownish tint. In most quarries beds up to 9 inches thick are common, and can be easily worked, and exceptionally a 4-foot bed can be obtained. In such cases dimension stone of considerable value is present. In general the stone has a high percentage of calcium carbonate, which allows it to be used profitably as a source of lime. The waste from the active quarries finds a ready use as road material, or, such waste may, if satisfactory, find its way to the existing lime kilns.

The stone has been of great asset to the Province. Building stone, crushed stone, lime, agricultural lime, crushed rock for sulphite mills have all been produced here in quantity. The stone just falls short of a purity standard high enough to fit it to be a source for more demanding industries than lime burning.

Le premier compte-rendu technique sur la pierre de Saint-Marc a été publié par Parks en 1916. En plus de la citation reproduite ci-dessous, ce rapport donne des descriptions détaillées de la pierre provenant des carrières actives à cette époque de même que des renseignements de grande valeur sur l'histoire et l'exploitation de chaque carrière.

"Sur le chemin de St-Alban, dans La Chevrotière, comté de Portneuf, les calcaires Trenton s'approchent de la surface et sont représentés par quelques lits d'un calcaire semi-cristallin, gris-brunâtre, que certains auteurs considèrent comme la plus belle pierre de construction dans la province de Québec. L'exploitation des carrières s'est faite ici sur une grande échelle pendant plusieurs années, et une grande quantité de pierre dressée a été expédiée à Québec, à Montréal et à d'autres endroits plus éloignés. Presque toutes les pierres de taille que l'on rencontre à Québec ont été tirées de ces carrières, quelques-unes ayant même été charroyées sur une distance de cinquante milles, avant la construction du chemin de fer Canadien du Pacifique. On donne à la page 97 une description détaillée d'un échantillon typique de cette pierre. En comparant le tableau des propriétés physiques avec la moyenne des pierres de Montréal, donnée à la page 77, on remarquera que la pierre de St-Marc est un peu plus légère et qu'elle a un pourcentage d'espace poreux un peu plus élevé. Il semblerait, cependant, que son coefficient de saturation fût inférieur, ce qui indiquerait une plus grande capacité de résistance à la gelée. La résistance à l'écrasement et à la flexion sont inférieures à celles de la pierre de

The first technical account of the Saint-Marc stone was published by Parks in 1914. In addition to the quotation given below, taken from page 93, Parks gave detailed description of the stone from such quarries as were working at the time, together with much valuable information regarding the history and operation of each quarry.

"On the St. Alban road in La Chevrotière, Portneuf county, the Trenton limestones come close to the surface and are represented by several beds of semi-crystalline, brownish grey limestone which by some authors is considered the finest building stone produced in the Province of Quebec. Extensive quarrying operations have been carried on here for many years and a large amount of dressed stone has been shipped to Quebec and Montreal and to other points at a greater distance. Nearly all the cut stone observed in the city of Quebec has been derived from these quarries, some of it having been hauled fifty miles into the city before the construction of the Canadian Pacific railway. A detailed description of a typical example of the stone is given on page 89 . A comparison of the table of physical properties there given with the general average of the Montreal stones given on page 70 shows that the St. Marc stone is somewhat lighter in weight with a slightly higher pore space. It would appear, however, that its coefficient of saturation is lower, indicating a greater power of resistance to the action of frost. The crushing and transverse strengths are lower than in the Montreal stone and, as indicated by the drilling factor, the present example should be somewhat easier to cut. The colour of the St. Marc stone is lighter than that of the

Montréal, et comme on le voit par le facteur de forage, le présent échantillon devrait être un peu plus facile à tailler. La couleur de la pierre de St-Marc est plus pâle que celle du type de Montréal, et laisse voir une teinte brune."

Une vingtaine d'années plus tard, Goudge mit à jour les données sur les carrières et donna aussi beaucoup d'informations de valeur géologique. La citation suivante est extraite de la page 154 de son rapport de 1935.

"L'étendue que l'on sait être supportée par d'épaisses couches de calcaire pur, à grain moyen, qui peut être exploitée économiquement, s'étend sur 1¼ mille dans une direction nord-ouest-sud-est et elle a plus de ½ de mille de largeur. Au nord et à l'est les épaisses couches de pierre pure ont été érodées par les glaces. Au sud-ouest elles sont recouvertes par une épaisseur de plus en plus croissante de pierre de qualité inférieure. On n'a pas déterminé jusqu'où elles s'étendaient au nord-ouest, mais on n'a rencontré au sud-est aucune pierre à stratification épaisse appropriée aux fins de construction au delà de la carrière appartenant à la Canada Lime and Stone Ltd.; on ne trouve que de la pierre à stratification relativement mince et inégale dans la fosse d'essais récemment pratiquée par la Deschambault Quarry Corporation, à 500 verges au sud-est de la première carrière mentionnée. La pierre est, cependant, relativement pure dans cette fosse. Comme l'indiquent les coupes généralisées des strates dans le nord-ouest et le sud-est de l'étendue exploitée, données ci-dessous, les couches de pierre de construction dans les carrières du nord-ouest sont plus

Montreal type and shows a cast of brown."

A score of years later Goudge brought the quarry data up-to-date, and supplied as well much information of geological value. The following quotation is from his 1935 report, page 143.

"The area known to be underlain by heavy beds of pure, medium-grained limestone that can be economically quarried, extends 1¼ miles in a northwest-southeast direction and is more than ½ mile wide. To the north and east the heavy beds of pure stone have been removed by glaciation. To the southwest they are covered to an increasing depth by inferior stone [Saint-Casimir Member]. How far they extend to the northwest has not been determined but southeasterly no heavily bedded stone suitable for building purposes has been found beyond the quarry owned by Canada Lime and Stone, Ltd.[now owned by Martineau & Deschambault Quarries Inc.],as only relatively thinly and unevenly bedded stone was encountered in the test pit recently sunk by Deschambault Quarry Corporation [now Martineau & Deschambault Quarries Inc.], 500 yards to the southeast of the first-mentioned quarry. The stone in this test pit is, however, comparatively pure. As shown in the generalized sections of the strata in the northwest and in the southeast parts of the quarry area, given below, the building stone beds in the northwestern quarries are thicker and more sharply defined from the overlying and

épaisses et plus nettement séparées de la pierre sus- et sous-jacente que dans les carrières du sud-est. Bien que l'épaisseur totale de la pierre à grain moyen soit plus grande dans le sud-est de l'étendue que dans le nord-ouest, les couches individuelles sont plus minces et la pierre renferme un peu plus d'impuretés."

underlying stone than in the south-eastern quarries. Though the total thickness of medium-grained stone is greater in the southeastern part of the area than in the northwestern part, the individual beds are thinner and the stone contains slightly more impurities."

De nos jours, moins de carrières sont en opération qu'auparavant (33 en 1950, 3 en 1973) mais la production demeure assez bonne. La principale carrière est celle de Martineau et Deschambault Inc. Cette compagnie a acheté la plupart des carrières abandonnées de Saint-Marc mais ne les utilisent pas pour le moment. Les deux autres carrières appartiennent à l'entreprise J.O. Gauthier et à M.P. Gouin.

At present fewer quarries are operating than formerly (33 in 1950, 3 in 1973) and the output is quite good. Martineau & Deschambault Quarries Inc. has bought most of the abandoned quarries at Saint-Marc even though they are not using them at the moment. They are still active in their main quarry formerly known as the Main Deschambault Corporation Quarry. The two other quarries are the J.O. Gauthier Quarry and the quarry owned by Mr. P. Gouin.

Les analyses de la pierre de Deschambault (tableau 16) donnent une bonne idée de la composition de la roche utilisée à Saint-Marc. A ces analyses s'ajoutent celles de Goudge sur des roches appartenant à la même formation mais qui ne sont pas exploitées présentement. Les analyses de Goudge proviennent de son rapport publié en 1935, page 162. L'analyse de Parks provient de son rapport 1916, p. 98.

The following analyses of the Deschambault stone (Table 16) will give a good idea of the composition of the stone used at Saint-Marc. To these analyses are added others given by Goudge of rocks which belong to the same formation though they may not at present be exploited. The analyses by Goudge are taken from his 1935 report, page 150. The one given by Parks is from his 1914 report, pp. 89-90.

TAB. 16

ANALYSES DU CALCAIRE DE DESCHAMBAULT DE LA REGION DE GRONDINES
ANALYSIS OF DESCHAMBAULT LIMESTONE FROM THE GRONDINES AREA

Echantillon *Sample*	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	$Ca_3(PO_4)_2$	$CaCO_3$	$MgCO_3$	Total	CaO
98	2.60	0.39	0.41	0.39	96.14	0.53	100.46	54.05
99	1.01	0.45	0.43	0.68	95.07	0.74	98.38	53.61
99A	0.36	0.15	0.01	0.35	97.59	0.69	99.15	54.84
99B	1.20	0.22	0.41	0.24	96.53	0.59	99.19	54.19
100	1.46	0.19	0.17	0.22	95.91	0.69	98.64	53.83
100A	0.64	0.20	0.04	0.44	96.87	0.65	98.84	54.49
100B	1.52	0.27	0.16	0.20	96.14	0.99	99.28	53.95
100C	2.96	0.45	0.30	0.24	93.86	1.53	99.34	52.69
101	1.00	0.60	0.20	0.66	96.79	0.63	99.88	54.56
Parks	0.30*	0.40			96.96	0.58**		54.30

* Insolubles/*Insoluble matter* ** 0.25 MgO

98 - Gorge de la rivière Sainte-Anne, à la route de Saint-Alban.
Gorge of Sainte-Anne river at Saint-Alban road.

99 - Saint-Marc. Vieille carrière Martineau, maintenant Carrières Martineau et Deschambault Inc. Les 10 pieds supérieurs.
Saint-Marc. Old Martineau quarry, now Martineau & Deschambault Quarries Inc. Top 10 feet.

99A - Dito. Moyenne de la pierre à construction dans cette carrière et celle de la carrière Gauthier ci-dessous.
Ditto. Average of building stone in this quarry and the Gauthier quarry below.

99B - Les 8½ pieds inférieurs de la carrière Gauthier (46°40'35" - 72°03'25")
Lowest 8½ feet in Gauthier quarry (46°40'35" - 72°03'25")

100 - Carrière Standard Lime Co. Fermée et abandonnée depuis 1960. Les 7 pieds supérieurs.
Standard Lime Co. quarry. Closed and abandoned since 1960. Top 7 feet.

100A- Dito. Les 14½ pieds suivants.
Ditto. Next 14½ feet.

100B- Dito. Les 5½ pieds suivants.
Ditto. Next 5½ feet.

100C- Dito. Les 8 pieds de la base; ne sont pas utilisés pour la chaux.
Ditto. Bottom 8 feet; not used for lime.

101 - Carrière Canada Lime and Stone, maintenant Carrières Martineau & Deschambault Inc. Les 4 pieds du sommet.
Canada Lime and Stone quarry. Now Martineau & Deschambault quarries Inc. Top 4 feet.

Parks- Carrière Châteauvert, maintenant Carrières Martineau & Deschambault Inc.
Châteauvert quarry. Now Martineau & Deschambault Quarries Inc. quarry.

TOURBE

Il y a deux tourbières en opération aux environs de Saint-Marc-des-Carrières. La plus importante est située à environ 2 milles au nord-ouest du centre du village, à l'est de la route menant à Saint-Alban; elle appartient à Bourque & Fils Enr. La seconde est située à environ 6 milles à l'est de Grondines Station, sur le côté nord de la route menant à Hamelin; elle appartient à Denis Gauthier.

PEAT MOSS

In the area around Saint-Marc-des-Carrières there are two peat moss producing companies. The first and more important one is situated at about 2 miles northwest from the center of the village east of the road to Saint-Alban and belongs to Bourque & Fils Enr. The other one is located at about 6 miles east of Grondines Station on the north side of the road going to Hamelin and is owned by Denis Gauthier.

MINERALISATION

On ne remarque aucune minéralisation d'importance dans les terrains précambriens de la région de Grondines. Quelques traces d'uranium ont cependant été découvertes au nord-ouest, près de Saint-Roch-de-Mékinac. Des concentrations magnétiques des sables de plage des environs de la jonction de la rivière Bastiscan et du fleuve Saint-Laurent ont été faites par Canada Iron Foundries en 1960 (M.R.N.Q., GM-14259). Le séparateur magnétique à faible intensité a produit un concentré dont l'analyse a donné les résultats suivants:

MINERALIZATION

No mineralization of importance was reported from the Precambrian terrane of the Grondines map-area. However, some uranium showings were discovered to the northwest, near Saint-Roch-de-Mékinac. Magnetic concentration tests of beach sands from near the junction of the Batiscan and Saint-Laurent rivers were carried out by Canada Iron Foundries Ltd. in 1960 (Q.D.N.R., GM-14259). Low intensity magnetic separator produced a concentrate which assayed:

Fer total	68.6%	Total iron
Fer soluble à l'acide	67.82%	Acid soluble iron
TiO_2	2.12%	TiO_2
Silice	1.35%	Silica
Récupération de fer soluble	68.1%	Recovery of soluble iron
Rapport de concentration	4.4:1	Ratio of concentration

Le séparateur magnétique à haute intensité a produit un concentré dont l'analyse a donné les résultats suivants:

High intensity magnetic separator produced a concentrate which assayed.

Fer total	36.3%	Total iron
Fer soluble	23.6%	Soluble iron
TiO_2	31.28%	TiO_2
Silice	9.96%	Silica
Récupération:		Recoveries:
fer soluble	25.5%	soluble iron
TiO_2	86.1%	TiO_2
Rapport global de la concentration	4.1:1	Overall ratio of concentration

Une petite quantité de zircon et quelques grains de rutile furent aperçus dans les rejets de haute intensité.

A small amount of zircon and a few grains of rutile were seen in the high intensity tailings.

GAZ NATUREL ET PETROLE

NATURAL GAS AND PETROLEUM

Dans presque tous les cas, le calcaire de Trenton et le shale d'Utica dégagent une odeur de pétrole en cassure fraîche. Les cavités du calcaire de Deschambault contiennent parfois des gouttelettes de pétrole. Malgré tout, on ne remarque aucun suintement naturel de pétrole dans l'eau des puits. Dans les quelques cas de mention de taches d'huile, il ne s'agissait que de pellicules d'oxyde de fer iridescent. Si l'on se fie à l'expérience locale, il semble que la possibilité de découvrir du pétrole dans les roches sédimentaires locales soit assez mince.

With few exceptions both Trenton limestone and Utica shale give off an odor of petroleum when freshly broken. The Deschambault limestone sometimes yields droplets of petroleum from cavities. In spite of this no natural seeps of oil, or showing of oil in the waters of wells is known. In the few cases where oil films were reported they turned out to be films of brittle iridescent iron oxide. Local experience contributes little favorable to the possibility of the finding of petroleum in the local sedimentary rocks.

D'un autre côté, le gaz naturel abonde présentement dans les dépôts glaciaires et particulièrement à Sainte-Geneviève. Partout où on le retrouve, le mort terrain a une forte

On the other hand natural gas is actually abundant in the glacial drift, particularly at Sainte-Geneviève. Wherever it is known to occur a thick overburden covers the

épaisseur, ce qui réduit l'information sur les roches sous-jacentes, présumément génératrices du gaz. Les dégagements qui se sont produits à 3 milles au nord de Saint-Casimir proviennent presque certainement de sources Trenton, tout comme à 1½ mille au sud-ouest du même endroit. Aucun dégagement n'est connu à l'est de la rivière Sainte-Anne. Vers l'ouest, on trouve du gaz dans quatre puits à Saint-Prosper et un autre à 1½ mille à l'ouest-nord-ouest de La Pérade. A l'exception d'un dégagement trouvé dans les champs près de Saint-Luc, toutes les autres découvertes de gaz ont été faites dans la paroisse de Sainte-Geneviève. Plusieurs personnes tirent avantage de ce gaz pour la cuisson et le chauffage. Cette ressource n'est cependant pas utile pour l'éclairage, supplantée en cela par l'électricité. De toute façon, l'écoulement du gaz naturel était rarement assez régulier pour permettre une exploitation économique surtout avec le type de manteau incandescent utilisé.

rocks so that little if any information regarding the subjacent, and therefore presumably the contributing, rock exists. The occurrences 3 miles north of Saint-Casimir are almost certainly from Trenton sources, as is the occurrence 1½ miles southwest of the same place. No gas is known east of the Sainte-Anne river. Westward, gas is found in 4 wells at Saint-Prosper and in 1 well 1½ miles west-northwest of La Pérade. Except for a field occurrence near Saint-Luc, all of the remaining gas finds are located in the parish of Sainte-Geneviève. Many people favored with this resource take advantage of nature's bounty and use the gas for cooking and heating. Electricity has almost entirely supplanted natural gas for lighting, and, indeed, the flow of natural gas was rarely steady enough to allow an economically long enough life for the type of incandescent gas mantle necessary to insure adequate lighting facilities.

Dans la paroisse de Ste-Geneviève, tout spécialement dans le village, diverses méthodes sont utilisées pour cueillir et entreposer le gaz naturel. Dans certains cas, le gaz passe directement du puits aux maisons, sous sa propre pression. Ailleurs, là où il manque de pression, on utilise des réservoirs d'emmagasinage qui sont habituellement accompagnés d'un stimulateur de pression. Le type le plus fréquent de contenant consiste en deux cylindres s'enboitant l'un dans l'autre. Celui du bas, plus grand que l'autre,

Various methods of collecting and storing the natural gas are in use among the scores of persons using it in the parish, and especially the village, of Sainte-Geneviève. In some cases the gas is piped direct from the well to the outlet and issues under its own pressure. In others collecting tanks are used, usually with some sort of pressure-creating device if the gas lacks sufficient inherent pressure. The commonest type of container is composed of two cylinders, the upper one fitting closely within the lower

est rempli d'eau de manière à former un piège naturel. Quelquefois, le baril supérieur est suffisamment lourd pour créer une pression adéquate. Sinon, une masse sera ajoutée pour maintenir le baril en place. En procédant de cette façon on peut même, si l'on a un puits où l'écoulement de gaz est pauvre, emmagasiner durant la nuit assez de gaz pour donner une flamme satisfaisante pendant une heure ou deux le lendemain matin. Dans certains cas, là où le gaz a une pression satisfaisante, on peut obtenir un écoulement constant grâce à une chambre d'entreposage hermétique dont la grosseur peut varier de celle d'un baril d'huile à celle d'un réservoir de 10 pieds de diamètre.

larger one, which is water filled to provide a natural trap. Sometimes the upper barrel is sufficiently heavy to create adequate pressure. If not any kind of weight which will be stable suffices to keep the barrel down. By such means, even a well with a poor supply of gas may be made to store up enough overnight to give a satisfactory flame for an hour or two in the morning. In some cases, where the gas is under satisfactory pressure, a simple gastight storage chamber, from the size of an oil drum to a tank ten feet across ensures a steady flow of gas.

Parks a publié un grand nombre d'informations sur les indices de gaz des Basses Terres du Saint-Laurent. En ce qui concerne Sainte-Geneviève, on consultera ses publications de 1930 (pp. 105-106) et de 1931 (pp. 43,44).

Parks published a great deal of information concerning the occurrences of gas in the Saint-Laurent Lowlands. For the Sainte-Geneviève occurrences, see 1930, p. 84-85 and 1931, p. 43-45.

SABLE ET GRAVIER

On trouve énormément de sable et de gravier le long de la côte ouest de la vallée de la rivière Sainte-Anne. Ailleurs, le sable n'est pas fréquent et le gravier est quasi inconnu. Les dépôts glaciaires de surface qu'on trouve dans la partie de la région de Grondines dont on traite dans ce rapport sont presque entièrement composés d'argile.

SAND AND GRAVEL

An abundance of sand and gravel is met with along the western border of the Sainte-Anne valley. Elsewhere sand is uncommon and gravel is almost unknown. Clay makes up almost all of the surface glacial deposits in that part of the Grondines map-area treated in this part of the report.

TUILES DE DRAINAGE ET DE CHEMINÉE

A Deschaillons, sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, la "Brique Lotbinière Ltée" changea de propriétaire en 1946 et en 1966 le nom de la compagnie devint "Montréal Terra Cotta (1966) Ltée". Au lieu de briques on produit maintenant des tuiles de drainage et de cheminée. On se sert de l'argile et du sable qui provient de la falaise située sur les terres de la compagnie (environ 30 acres) le long de la rive du Saint-Laurent.

DRAINAGE AND CHIMNEY TILES

At Deschaillons, on the south shore of the Saint-Laurent river, outside interests purchased "Brique Lotbinière Ltée" in 1946, and in 1966 changed the name of the company to Montreal Terra Cotta (1966) Ltée. The company is now producing drainage and chimney tiles instead of bricks. It is using the clay and sand from the cliff on its property (about 30 acres) along the Saint-Laurent shore.

CAVERNE

La caverne située près de Saint-Casimir et décrite ci-haut en page 51 n'est visitée durant les mois d'été que par quelques habitants des villages environnants. Un tel endroit pourrait facilement devenir une attraction touristique de valeur. Il est dommage qu'on néglige cette possibilité; on pourrait y rémédier par des mesures appropriées telles la publicité et une bonne administration.

Les figures 48 et 49 illustrent l'aspect des passages large et étroit de cette caverne.

CAVERN

The cavern near Saint-Casimir, described above on page 51, is visited during the summer months by a few persons from the nearby villages. This neglect of what might become an interesting tourist attraction could be remedied by appropriate measures involving publicity and management.

Figures 48 and 49 illustrate the aspect offered by the narrow and wide passages of the cavern.

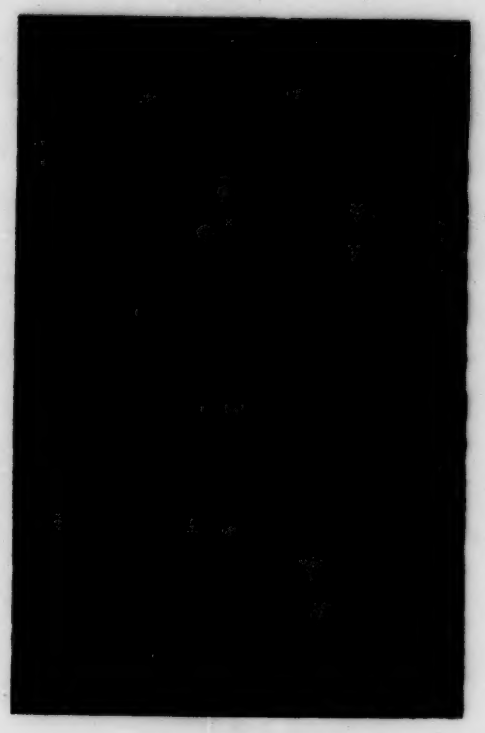


FIGURE 48 -

Caverne de Saint-Casimir. Partie étroite de la caverne de Saint-Casimir. Les murs sont composés du calcaire de Deschambault tandis que le plafond est fait de calcaire de Saint-Casimir (pour plus de détails voir p. 51).
Saint-Casimir Cavern. Narrow part of the Saint-Casimir cavern. The walls are made up of Deschambault limestone while the roof is composed of Saint-Casimir limestone (for more details see p. 51).

FIGURE 49 -

Caverne de Saint-Casimir. Partie la plus large de la caverne.
Saint-Casimir Cavern. Wide part of the cavern.

BIBLIOGRAPHIE / BIBLIOGRAPHY

BELAND, J.	1961	Région de Shawinigan; Min. Rich. Nat. Qué., R.G. 97. *Shawinigan Map-area; Que. Dept. Nat. Res., G.R. 97.*
CLARK, T.H. & GLOBENSKY, Y.	1973	Portneuf et parties de Saint-Raymond et de Lyster; Min. Rich. Nat. Qué., R.G. 148. *Portneuf and parts of Saint-Raymond and Lyster map-areas: Que. Dept. Nat. Res., G.R. 148.*
CLARK, T.H. & LUNDE, M.	1950	Rapport préliminaire sur la région de Grondines; Min. Mines Qué., R.P. 237. *Preliminary Report on the Grondines map-area; Que. Dept. Mines, P.R. 237.*
ELLS, R.W.	1900	Rapport sur la géologie de la carte de Trois-Rivières; Com. géol. Can., rap. ann., vol. 11, pp. 1-70 J. *Report on the Geology of Three Rivers Map-sheet; Geol. Surv. Can., Ann. Rept., Vol. 11, pp. 1-70 J.*
GLOBENSKY, Y & JAUFFRED, J.C.	1971	Stratigraphic distribution of conodonts in the Middle Ordovician Neuville section of Quebec; Proc. Geol. Assoc. Can., vol. 23, pp. 43-68.
GOUDGE, M.F.	1933	Les calcaires de construction du Canada; Dir. Mines, Min. Mines, Ottawa, no. 778, publié en français en 1937. *Canadian Limestones for Building Purposes; Mines Branch, Dept. Mines, Ottawa, no. 733.*
	1935	Calcaires du Canada, partie 3, Québec; Dir. Mines, Min. Mines, Ottawa, no. 758. *Limestones of Canada. Part. 3, Quebec; Mines Branch, Dept. Mines, Ottawa, no. 735.*
LAMBERT, J.	1814	Travels through Canada and the United States of North America, in the years 1806, 1807 and 1808. London.
LAVERDIERE, J.W.	1935	Les roches paléozoïques de la région de Deschambault, comté de Portneuf. Min. Mines Qué., rap. ann. 1934, partie D, pp. 45-62. *The Paleozoic of the Deschambault Region, Portneuf County; Que. Bur. Mines, Ann. Rept. 1934, Part D, pp. 45-62.*
	1938	Région de la rivière Sainte-Anne, comté de Portneuf; Min. Mines Qué., rap. ann. 1936, partie D, pp. 27-49. *Sainte-Anne River Map-Area, Portneuf County; Que. Bur. Mines, Ann. Rept. 1936, Part D, pp. 27-49.*
LOGAN, W.E.	1854	Rapport de Progrès pour 1852-1853; Comm. géol. Canada. *Report of Progress for 1852-1853; Geol. Surv. Canada.*
	1864 1863	Rapport de Progrès jusqu'à 1863; Comm. géol. Canada. *Report of Progress to 1863; Geol. Surv. Canada.*
LOW, A.P.	1892	Rapport sur la géologie et les ressources minérales; Comm. géol. Canada; rap. ann. 1890-91, vol. 5, pp. 1-82 L. *Report on the Geology and economic minerals; Geol. Surv. Canada; Ann. Rept. 1890-91, vol. 5, pp. 1-82 L.*

LUNDE, M.	1953	The Precambrian and Pleistocene Geology of the Grondines Map-Area, Quebec; Ph. D. Thesis, McGill University, 150 p.
OKULITCH, V.J.	1936	The Black River Group near Montreal; Geol. Surv. Can., Mem. 202, pp. 119-131.
	1939	The Black River Group in the region between Montreal and Quebec; Amer. Journ. Sci., vol. 237, pp. 81-93.
PARKS, W.A.	1916	Rapport sur les pierres à construction et à ornementation du Canada, vol. 3, Province de Québec; Div. Mines, Min. Mines, Ottawa, no. 389.
	1914	*Report on the Building and Ornamental Stone of Canada. Vol. 3, Province of Quebec; Mines Branch, Dept. Mines, Ottawa, no. 279.*
	1930	Rapport sur les ressources d'huile et de gaz de la Province de Québec; Min. Mines Qué., rap. ann. 1929, partie B, 121 p. *Report on the Oil and Gas Resources of the Province of Quebec; Que. Bur. Mines, Ann. Rept. 1929, Part B, 121 p.*
	1931	Gaz naturel dans la vallée du Saint-Laurent, Québec; Min. Mines, rap. ann. 1930, partie D, pp. 3-98. *Natural Gas in the Saint Lawrence valley. Quebec; Que. Bur. Mines, Ann. Rept. 1930, Part D, pp. 3-98.*
RAYMOND, P.E.	1912	Rapport sommaire pour 1914; Com. géol. Can., pp. 354-356. *Summ. Rept. for 1914; Geol. Surv. Can., pp. 354-356.*
RIVA, J.	1969	Middle and Upper Ordovician graptolite faunas of the St. Lawrence Lowlands of Quebec and of Anticosti Island; Amer. Assoc. Petroleum Geologists; Mem. 112, pp. 513-556.

ANNEXE

Quatre puits ont été forés dans la région en vue de découvrir du pétrole ou du gaz naturel. Le premier a plus de 500 pieds de profondeur; les trois autres sont moins profonds. Ce sont:

APPENDIX

Four wells were bored in the area in search for petroleum or natural gas. The first one is more than 500 feet deep; the other three are less than 500' in depth.

17 - Bald Mountain Sainte-Geneviève No. 1
22 - Bald Mountain La Pérade No. 1
23 - Bald Mountain La Pérade No. 2
28 - Bald Mountain Saint-Casimir No. 1

On trouvera la localisation et la description de ces puits dans la publication S-75 du ministère des Richesses naturelles du Québec, parties I et II, 1964. Une corrélation des formations rencontrées dans ces puits est donnée à la figure 48.

The logs and locations of these wells are recorded in publication S-75, Parts I and II, published by the Québec Department of Natural Resources in 1964. Correlation of the formations intersected by these wells is indicated on Figure 48.

De plus amples informations sur ces puits peuvent être obtenues des Archives du ministère des Richesses naturelles. Il suffit de mentionner les numéros de codification ci-dessous:

More detailed information on each well may also be obtained from the Public Archives of the Québec Department of Natural Resources using the GM numbers given below:

Puits 17 GM - 12170-72, 12192-93, 12206-08, 12210-13, 12221-22, 12224, 12226, 12231, 12236-39, 23216
Well 17

" 22 GM - 23321

" 23 GM - 23316, 23324, 23333

" 28 GM - 5712, 22980, 22981

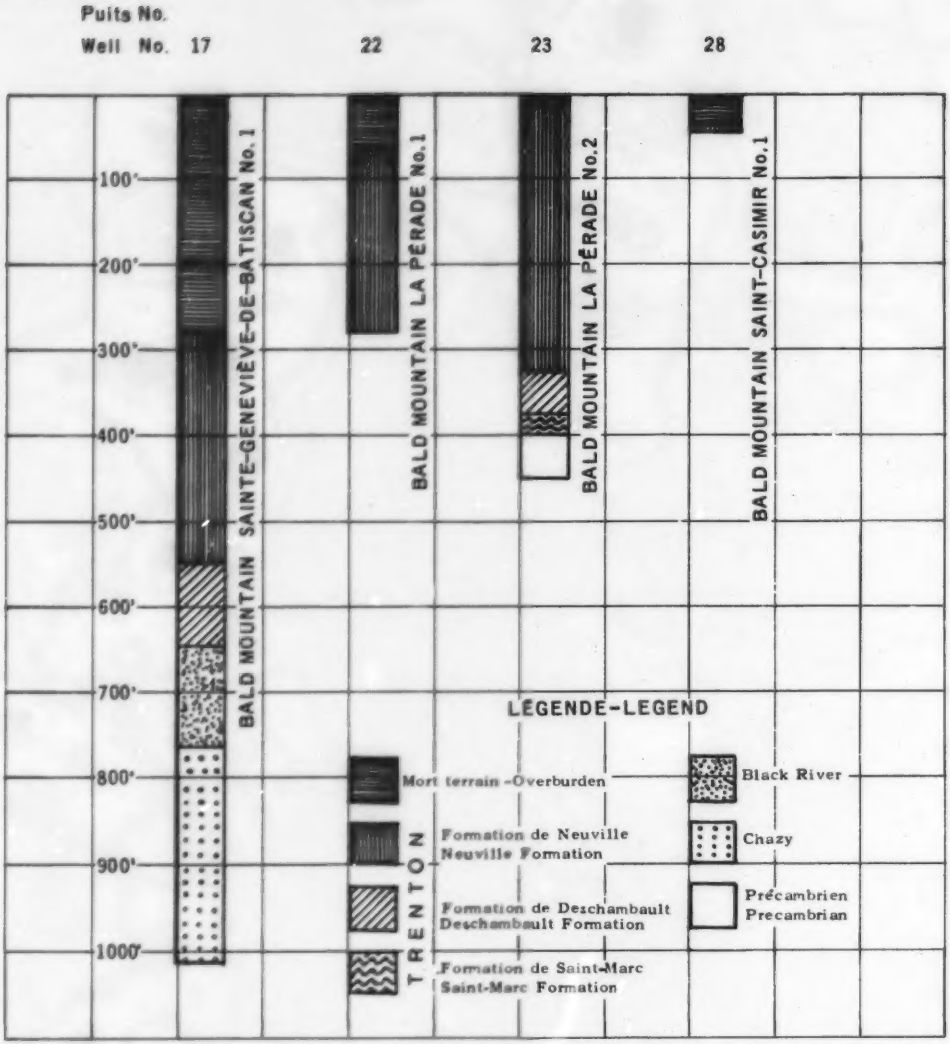


FIGURE 50 - Colonnes stratigraphiques des puits profonds de la région de Grondines. Voir localisation sur la carte.
Logs of wells in Grondines area. See locations on map.